

Bibliothek
Universität
Leipzig

UB Braunschweig 84



10074-608-6

I. 2. 60.
Bo - 114

Denkschrift

betreffend

die Vollendung des Mittelland-Kanals
durch Ausbau der Mittellinie

als kürzester Verbindung

der Städte Hannover, Peine, Braunschweig,
Magdeburg und Berlin,

bearbeitet von

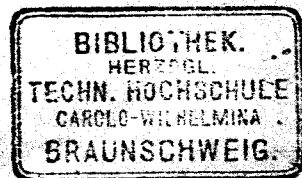
[Ho]
Professor O. Franzius, Hannover,

herausgegeben von dem

Ausschuß zur Förderung des Rhein-Meiser-Elbe-Kanales
in Magdeburg.



Mz. 48. 1512.



218.I

RECEIVED
JAN 10 1950
U.S. DEPT. OF AGRICULTURE
WASHINGTON, D.C.

Inhalt.

Teil I. Allgemeines.

	Seite
Abchnitt 1. Einleitung	5
„ 2. Beschreibung des Kanales	10
„ 3. Die wirtschaftliche Seite des Kanales und Betriebstechnisches	16
Entfernungstafel	18
Tafel der Entfernung Unterschiede	20

Teil II. Wichtige Einzelheiten.

Abchnitt 1. Erläuterung zu den Bauwerken	21
„ 2. Erläuterungen zum Kostenüberschlag	26
„ 3. Vergleich einer Doppelschachtschleufe für Schleppzüge mit einer zweistufigen Doppelschleufentreppe für Schleppzüge usw.	29

Teil III. Die Wasserwirtschaft der Mittellinie.

Abchnitt 1. Wasserversorgung im Schiffsverkehrsinteresse	35
„ 2. Gewinnung von Nutzwasser durch Talsperren	41
„ 3. Die Wasserwirtschaft im Landeskulturinteresse	47
Anlage 1. Berechnung des Aufstaus durch die Kanalbrücke bei Hohenwarthe	51
„ 2. Querschnittsberechnung und Kosten der Zubringer	53
„ 3. Kostenüberschläge	57
„ 4 bis 6. Lageplan und Längenschnitte hinter S. 76.	
„ 7. Entwurf der Firma Louis Eilers, Hannover, für eine Kanalbrücke über die Elbe	77

Südlinie bis nach Peine, dann nördlich an Braunschweig vorbei, um dann in ihrem weiteren Verlaufe auf einer großen Strecke ähnlich wie die Nordlinie zu verlaufen. Sie weicht jedoch bei Magdeburg wieder von der Nordlinie ab, um den Hafen Rothen-see direkt an den Mittellandkanal anzuschließen und von dort einen Übergang über die Elbe vermittlels einer großen Kanalbrücke zum Anschluß an das Netz der märkischen Wasserstraßen zu ermöglichen. Das mitteldeutsche Gebiet soll hier durch den bereits veröffentlichten Entwurf des Kanals nach Bernburg an die Mittellinie angeschlossen und auch der Weg für die Erbauung des Rhederschen Nord-Süd-Kanales nach Hamburg und Lübeck offen gehalten werden.

Die Mittellinie verfolgt somit die Aufgabe, die Hauptvorteile der Nord- und Südlinie zu wahren, ohne aber ihre Nachteile mit in den Kauf nehmen zu müssen. Es werden auf der einen Seite die Stichkanäle nach Peine und Braunschweig durch den direkten Anschluß dieser Städte entbehrlich. Es wird auf der anderen Seite der große Umweg vermieden, den die Südlinie bei ihrem Wege durch das große Bruch machen muß. Es wird vor allen Dingen der geradezu ausschlaggebende Nachteil vermieden, der in einer Spiegelkreuzung der Elbe durch den Mittellandkanal liegt.

Wenn auch damit zu rechnen ist, daß einmal ein Fluß, wie die Elbe, auch bei N. W. bessere Fahrwasserverhältnisse aufweisen wird als heute, so ist doch nicht vorauszusagen, wann eine wirklich entscheidende Verbesserung dieser Verhältnisse eintreten wird. Es ist die jetzt erstrebte Fahrtiefe von 1,25 m unterhalb der Saalemündung 3. St. der Wasserklemme doch immerhin eine so geringe Wassertiefe, daß eine volle Ausnutzung des Kanales für den Durchgangsverkehr in dieser Zeit unmöglich ist. Die Spiegelkreuzung der Elbe würde für den Verkehr von unserem westlichen Industriegebiete nach den märkischen Wasserstraßen und weiter nach Osten eine so starke Drosselung bedeuten, daß es überhaupt fraglich ist, ob sich der Wasserverkehr dann in dem erforderlichen Maße entwickeln könnte. Dieses trifft bei der Nordlinie in geringerem Umfange zu, weil es sich bei ihr nur um das Offenhalten einer Rinne durch die Elbe handeln würde, die unter Aufwendung entsprechender Baggerkosten wohl zu erreichen wäre. Bei der Südlinie trifft es dagegen in vollem Maße zu, da die Elbe hier auf einer Strecke von über 27 km Länge einschl. von 10 km neuen Umgehungskanals benutzt werden müßte, wenn die Südlinie entsprechend den neueren Plänen südlich von Magdeburg in die Elbe mündet.

Eine wesentliche Verbesserung der Elbeverhältnisse könnte erreicht werden durch den Ausbau von Talsperren im oberen Elbegebiete. Als solche kommen in Frage die Talsperren im böhmischen Beraungebiete. In den Mitteilungen des Industrie-Förderungs-Institutes der Handels- und Gewerbekammer in Prag*) sind die Fragen der Beraun-Talsperren ausführlich bearbeitet worden. Es liegen darüber hydraulische, geologische, bautechnische und schiffahrtstechnische Gutachten vor. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese Talsperren eine bedeutende Besserung der N. W. Verhältnisse der Elbe ergeben würden, die eine Fahrtiefe von vielleicht 1,8 m, wenn nicht sogar noch etwas mehr 3. St. des N. W. erwarten ließen. Es ist leider aber auch eine Tatsache, daß diese Talsperren nicht auf deutschem Gebiete liegen und eine Frage, ob die Verhältnisse unseres Nachbarstaates nach dem Kriege derartige sein werden, daß auf den Ausbau dieser Talsperren in baldiger Zeit gerechnet werden darf. Ohne an dem guten Willen Böhmens zweifeln zu wollen, muß es heute als mehr als unbestimmt bezeich-

*) Mitteilung Nr. 21 1913 und Nr. 22—25 1914.

net werden, ob nach den Verwüstungen dieses Krieges das wirtschaftliche Können Böhmens in absehbarer Zeit zur Erbauung dieser Talsperren neben den ungeheuren Aufgaben ausreichen wird.

Aber auch selbst, wenn wir mit einer zukünftigen Fahrtiefe von 1,8 m rechnen wollten, bliebe neben dieser zu kleinen Fahrtiefe immer als große Störung, geradezu als Gefahrpunkt die Kreuzung des großen Mittelland-Durchgangsverkehrs mit dem nicht minder großen Elbeverkehr. Die hierbei zu erwartenden Kollisionen mit ihrer Gefährdung von Menschenleben und Sachgütern dürfte allein schon Grund genug sein, die Überbrückung der Elbe von vornherein ins Auge zu fassen.

Der Vorteil, der somit in der Vermeidung der Elbespiegelkreuzung liegt, dürfte als so bedeutend angesehen werden können, daß er allein bereits die geringen Nachteile, die die Mittellinie den anderen Linien gegenüber aufweist, um ein Vielfaches gutmacht. Als solche Nachteile sind zu nennen der Nordlinie gegenüber die Erhöhung der Baukosten der vollständigen Mittellinie um etwa 10 Mill. M., der Südlinie gegenüber bei praktisch gleich hohen Kosten die Umgehung von Orten wie Wolfenbüttel, Oschersleben usw.

Ein Vermittelungsvorschlag ist undenkbar ohne Schädigung der Belange eines kleinen Teiles der bisherigen Interessentengruppen. Auch in diesem Falle ist diese Eigenschaft vorhanden. Es können unmöglich alle Anlieger der Nordlinie und alle Anlieger der Südlinie mit dem Vorschlage einverstanden sein. Das ist auch nicht erforderlich. Erforderlich ist aber, daß die Hauptbelange für beide Teile erfüllt werden. Dieses geschieht nun dadurch, daß die großen Städte Hannover, Hildesheim, Peine, Braunschweig und Magdeburg unter einander auf dem kürzesten möglichen Wege verbunden werden, und somit jeder dieser Orte die kürzeste Verbindung nach Osten und Westen erhält. Diese Verbindung wird durch die Mittellinie geschaffen. Die später folgende Entfernungstabelle zeigt, daß nur das Gebiet von Staßfurt eine gewisse Schädigung in der Richtung nach Westen erfährt, der eine Verbesserung in der Richtung nach Osten gegenübersteht.

Bei den großen Vorzügen der Mittellinie ist es schwer zu verstehen, warum sie nicht bereits früher auf dem Plane erschien. Es soll deshalb etwas über diesen Punkt gesagt werden.

Der Gedanke eines Entwurfes einer Mittellinie liegt sehr nahe. Es sind sowohl von größeren Behörden, als auch von Privaten solche Entwürfe bereits aufgestellt worden oder wenigstens erwogen worden. Diese Entwürfe führten, man möchte fast sagen, einer Irreführung der Generalstabskarte folgend, durch das Tal der Schunter, dem rechten Nebenflusse der Oker, unterhalb Braunschweigs. Auch ich selbst hatte mich bereits vor mehr als 2 Jahren mit einem solchen Plane befaßt. Dieser Plan mußte aber daran scheitern, daß sich im Schuntertale entsprechend den Höhenverhältnissen eine Scheitelhaltung von etwa 74—76 m N. N. ergab. Es war hierfür nicht nur die natürliche Speisung ausgeschlossen, sondern es wurden auch mehrere Schleusensätze notwendig, die stark verteuern auf die Kosten einwirken mußten. Es waren dieses Gründe, die es hinderten, daß diese Pläne ernstlich in Wettbewerb mit der Nord- oder Südlinie treten konnten.

Nur wenn es gelang, für die Mittellinie eine Scheitelhaltung zu finden, die eine natürliche Speisung ermöglichte und überflüssige Schleusensätze vermied, war ein wettbewerbsfähiger Entwurf vorhanden. Dieses Ziel wurde dadurch erreicht, daß die Mittellinie nur soweit an Braunschweig herangeführt wurde, daß der Anschluß des Braunschweiger Hafens praktisch ohne Stichtkanäle erfolgen konnte, daß man dann aber nördlich Braunschweigs scharf nach Nordosten abbog. Die dabei durchschnittenen Höhen sind zwar

größer als die bei der Nordlinie. Die Mehrkosten infolge der größeren Erdarbeiten und Bauwerke sind aber kleiner als die Ersparnisse infolge Fortfallens der Stäckkanäle. Sowie man westlich von Fallersleben durch eine Schleuse zu der alten Nordlinie hinabsteigt, dann erreicht man durch den direkten Anschluß von Peine und Braunschweig infolge Fortfalles der Stäckkanäle für das Stück Hannover—Elbe eine Verminderung der Kosten.

Die Höhenlage der Scheitelhaltung wurde auf + 66 m N. N. angenommen, die eine natürliche Speisung aus der Leine, Innerste und den Flüssen, die die Mittellinie kreuzen, ermöglicht. Näheres hierüber ergibt der Abschnitt Wasserversorgung.

Es sind 2 verschiedene Linienführungen für die Mittellinie untersucht worden. Bis in die Gegend westlich von Fallersleben sind beide Linien gleich. Von dort an bleibt die Linie I in der Höhe der Scheitelhaltung liegen, um erst in der Gegend von Magdeburg auf die Höhe + 54,5 hinabzusteigen. Diese Höhe darf bei einer Kreuzung der Elbe mit einer Kanalbrücke nicht unterschritten werden. Der Bernburger Kanal wird in diesem Falle an die Scheitelhaltung angeschlossen. Damit kann auch das Bodewasser unter natürlichem Zulaufe der Scheitelhaltung zugeführt werden. Linie II steigt zwischen Fallersleben und Jenbüttel in die Allerniederung hinab und folgt hier bis in die Gegend von Wieglitz annähernd der Prützmann'schen Nordlinie, um sich dann in der Gegend von Ebendorf bei Magdeburg wieder mit der Linie I zu vereinigen. Der Bernburger Kanal wird in diesem Falle in diese auf + 56,2 m N. N. liegende Allerhaltung eingeführt, sodaß eine direkte Speisung der Scheitelhaltung aus der Bode nicht mehr möglich ist.

Beide Linien sind annähernd gleich lang und besitzen gleichviel Schleusen. Es sind von Hannover bis zur Elbe oder von Hannover bis zum Ihle-Kanal jeweils nur 3 Schleusen zu überwinden.

Eine besondere Abstiegschleuse zur Elbe an der Kanalbrücke wurde für überflüssig gehalten, weil alle von Osten zur Unterelbe gehenden Schiffe nicht den Weg über den Ihle-Kanal, sondern über den Plauer Kanal nehmen würden, weil ferner alle von der Unterelbe zum Mittelland-Kanal oder umgekehrt gehenden Schiffe über den Hafen Rothensee zum Mittelland-Kanal nur einen ganz geringen Umweg machen müssen.

Es müssen somit alle Schiffe, die zwischen der Elbe, dem Mittelland-Kanal und dem Bernburger Kanal verkehren, den Weg über den Hafen Rothensee nehmen. Der Hafen Rothensee (Magdeburg) wird dadurch der große Verkehrsmittelpunkt der Mittel-elbe, in dem alle Schiffe, die Güter umladen oder die leichtern wollen, diese Arbeit ausführen werden. Die Verkehrsmöglichkeiten und die Möglichkeit, Schiffsraum zu erhalten und den Schiffsraum auszunutzen, werden dadurch bedeutend gesteigert. Die Umschlagskosten können verringert werden, da ein großer Hafen mit weitgehenden modernen Umschlagseinrichtungen billiger arbeiten kann, als mehrere kleinere Häfen.

Die Entscheidung darüber, ob die Linie I oder die Linie II die wirtschaftlich richtigere ist, ist nicht ganz leicht zu treffen. Die vollständige Linie I mit Stäckkanal Hildesheim und Doppelschleusen kostet rd. 134 Mill. M., Linie II desgl. rd. 125,5 Mill. M. Die Verbindung von Hannover bis Magdeburg ohne den dann jederzeit möglichen Elbeübergang und mit nur einem Schleusensätze kostet bei Linie I rd. 104,5, bei Linie II rd. 95,5 Mill. M. Die Verbindung bis zur Elbe ist also durch Linie II um mehr als 10 Mill. M. billiger zu schaffen, als durch die Nordlinie. Vergl. im übrigen die Vergleichstafel (Anlage 6). Nordlinie und Linie I mit durchgehender Scheitelhaltung sind annähernd gleich teuer, wenn man sie für gleiche Leistung berechnet. Ebenso günstig sind die

Unterhaltungs- und Betriebskosten der neuen Linien. Linie II wird somit nicht unwesentlich billiger als Linie I, hat aber Nachteile für den Anschluß des Bernburger Kanales. Steht man auf dem Standpunkte, daß der Verkehr von Mitteldeutschland nach dem Westen hin von untergeordneter Bedeutung gegenüber dem Nord- oder Ostverkehr ist, dann wird man wahrscheinlich der Linie II den Vorzug geben müssen. Hält man dagegen den Ausbau des Nord-Süd-Kanals für notwendig und wahrscheinlich, dann dürfte man im Interesse eines möglichst kurzen Weges von Mitteldeutschland nach der Unterelbe, der auch trotz Elbe-N.W. volle Fracht gestattet, die Linie I vielleicht vorziehen. Neben diesen Gesichtspunkten sind auch die Rücksichten, die auf das Landeskultur-Interesse der Allerniederung und des Drömlingsgebietes zu nehmen sind, zu beachten. Diese Gesichtspunkte sind in einem besonderen Abschnitte behandelt worden.

In wirtschaftlicher Beziehung wurden neuere Untersuchungen nicht angestellt; das ergab sich schon aus dem Umstande, daß irgend eine Voraussage über die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung unseres Landes unmöglich ist. Wohl kann man allgemein Richtlinien im Verkehr voraussehen und vielleicht kann man auch das Verhältnis einzelner Verkehrsarten zueinander annähernd erkennen. Über die Größe dieser Verkehrsarten heute aber schon irgend etwas Zutreffendes voraussagen zu wollen, ist ein unmögliches Unterfangen. Über das, wie die wirtschaftlichen Verhältnisse sich voraussichtlich gestalten haben würden, wenn wir Frieden behalten hätten, gab die erste Denkschrift ein hinreichend zuverlässiges Bild.

In bau- oder verkehrstechnischer Beziehung ist zu bemerken, daß in der Denkschrift weiter unten der Nachweis geführt wird, daß die Erbauung von zweistufigen doppelten Schleusentreppen dem Bau von doppelten Schachtschleusen bei weitem überlegen ist. Dieser Nachweis ist für die Bau- und Betriebskosten unserer Zukunftskanäle stets dann von großer Bedeutung, wenn es sich um große Höhenunterschiede handelt, die zu einzelnen Stufen zusammengefaßt werden können (Zusammenfassung des Gefälles).

Von den Schleusentreppen verdient nun die nach dem Patente Schneiders ausgerüstete Treppe ohne Wasserverbrauch den uneingeschränkten Vorzug. Es ist darüber weiter hinten das nötige gesagt worden. Die Schneidersschleuse bringt neben anderem den Gewinn, uns hinsichtlich der Schiffsgröße eine größere Bewegungsfreiheit zu schaffen. Es sei deshalb an dieser Stelle die Frage aufgeworfen, ob man nicht das fehlende Stück des Mittellandkanals von vornherein für 1000 oder 1200 t Kähne ausbauen soll, als Vorläufer der in absehbarer Zeit doch notwendigen Erweiterung des ganzen Kanales. Es ist hierfür zu bedenken, daß dann nur noch der Neubau je einer Schleuse in Münster und Dortmund nötig ist, um von Dortmund (und auch Herne) bis zur Elbe und vielleicht weiter bis zur Donau mit den großen Schiffen fahren zu können. Solange diese Schiffe dann stark in der Minderheit sind, würde eine Kanalerweiterung in Form von Ausweichstellen wohl genügen. Da neben oder unter den wirtschaftlichen Fragen vor allem die Fahrzeit ein besonderes Interesse beansprucht, so sind alle Entfernungen von Bedeutung in den dem Abschnitt 2 folgenden Tabellen S. 18—20 zusammengestellt worden. **Danach erreicht man über die Mittellinie die Mündung der neuen Südlinie (Westerhüsen) in der gleichen Zeit wie über die Südlinie, den Ihle-Kanal aber um über 8 Stunden (42 Tar.-km) früher als über die neue Südlinie.** Bemerkenswert ist es auch, wieviel günstiger die Städte Hildesheim, Peine und Braunschweig an der Mittellinie liegen, als an der Nordlinie. Der Zeitgewinn gegenüber der Nordlinie beträgt für diese Städte bis zu 6 Stunden (30 Tar.-km). Die Entfernungstafel wurde unter der für die Südlinie günstigen Annahme errechnet, daß bei 2 vorhandenen Schleusensähen der Schleusenaufenthalt 2,5 Tar.-km sei.

Abschnitt 2. Beschreibung des Kanals.

Die Linienführung der beiden Entwürfe.

Linie I.

Der Kanal beginnt an der von Misburg nach Anderten führenden Landstraße, führt im schlanken Bogen um Misburg herum nach Südosten, läuft westlich von Ahlten und Ilten vorbei, um dann nördlich von Sehnde in die west-östliche Richtung überzugehen.

Der Kanalspiegel liegt auf der Strecke von Misburg nach Ahlten in der Höhe der bei Hannover liegenden Haltung + 49,8 m N. N. Bei Ahlten km 4 liegt die Aufstiegschleuse, die mit 16,2 m Hub auf die Scheithaltung + 66 m N. N. führt.

Bei km 2 und 2,4 wird die Personen- und Güterbahn Hannover—Lehrte gekreuzt, die so hoch liegt, daß sie ohne Hebung über den Kanal hinweggeführt werden kann. Bei km 4,9 und 7 müssen die Landstraßen mit der von Hannover nach Sehnde führenden elektrischen Straßenbahn überführt werden. Bei km 9,8 wird die Bahn von Lehrte nach Hildesheim gekreuzt. Ihre Überführung erfordert eine Höherlegung um 5 m, die aber ohne Schwierigkeiten zu erreichen ist, da der Bahnhof Sehnde + 68,69 m N. N. hoch liegt. Bei der vorgesehenen Lage der Kanallinie werden neben der zweigleisigen Hauptbahn nach Hildesheim noch 2 Werkbahnen gekreuzt, die an dieser Stelle zusammen 5 Gleise aufweisen; davon gehören 4 Gleise zu dem Verschiebebahnhof der Zechen Hugo und Bergmannslegen. Die Kreuzung dieser zahlreichen Gleise kann durch Verschiebung der Kanallinie um 400 m nach Norden ohne Verlängerung des Kanals vermieden werden. Es entstehen dadurch aber so viel größere Erdarbeiten, daß die Kosten nicht geringer werden würden. Bei km 7,7 zweigt der Hildesheimer Kanal ab, der durch die Verschiebung der Hauptlinie südlich von Ilten vorbei, gegenüber dem Entwürfe von Havestadt & Contag verkürzt werden konnte. Die Beschreibung des Hildesheimer Kanals erfolgt an anderer Stelle.

Von Sehnde an verläuft der Kanal bis nördlich von Braunschweig in west-östlicher Richtung, kreuzt bei km 21,7 die Bahn von Hämelerwald nach Hildesheim, die ohne Hebung überführt werden kann und umgeht Peine südlich. Bei km 27,8 muß die Sohle vermittelt Düker unter dem Kanal hindurchgeführt werden.

Für die Stadt Peine scheint ein besonderer Hafen nicht erforderlich zu sein, sondern ein größerer Liegeplatz für 8—10 Schiffe zu genügen. Dieser Liegeplatz kann in bekannter Weise durch Erweiterung des Kanales geschaffen werden. Bei km 27,2 zweigt der Stichkanal nach Gr.-Ilse ab.

Die Nebenbahn von Peine nach Gr.-Ilse muß um 3 m gehoben werden. Die neue Erzbahn erfordert eine Hebung um etwa 6 m. Der Kanal bleibt soweit von Peine ab, daß die süd-östlich von Peine, an der Bahn nach Braunschweig liegende Schlackenhalde des Peiner Walzwerkes genügend Platz zu weiterer Entwicklung behält. Die zweigleisige Hauptbahn Peine—Braunschweig kann ohne Hebung überführt werden. Kurz vor Kreuzung der Bahn von Peine nach Braunschweig schwenkt der Kanal auf 3 km nach Nordosten um.

Die südliche Umgehung Peines ist nicht durchaus erforderlich. Die Geländeverhältnisse im Norden von Peine sind auch durchaus günstige, sodaß die Umgehung Peines auf der Nordseite in Frage kommen könnte. Diese Lage des Kanales würde die Anlage eines großen Sammelbeckens im Gebiete „des Moores“ nord-westlich von Peine ermöglichen.

Im weiteren Verlauf umgeht der Kanal das Dorf Woltorf nördlich und die Braunschweiger Riefelfelder südlich in sanftem

Bogen. Bei km 39,5 und 40,2 sind Düker für die Aue und den Aue-Oder-Kanal erforderlich. Die neue Bahn von Braunschweig bis Celle kann ohne wesentliche Hebung überführt werden. Die Oker wird nördlich von Watenbüttel unter dem Kanal hindurchgeführt.

Bei km 46,2 zweigt der Hafenkanal nach der Stadt Braunschweig ab. Der Hafen selbst ist von Stadt Braunschweig entworfen worden und bedarf keiner Schleusenanlage. Die Einführung des Okerwassers zur Speisung geschieht am besten in den Braunschweiger Hafen.

Der Kanal schwenkt jetzt in sanftem Bogen in die nordöstliche Richtung um. Die Schunter wird bei km 49 unter dem Kanal hindurchgeführt, wobei die alte Schunter westlich von Bienrode in den Hauptlauf der Schunter eingeleitet wird. Dicht neben dem Schunterdüker muß die Überführung der Bahn von Watenbüttel nach Braunschweig erfolgen, km 49,2 des Kanales. Die Überführung erfordert eine geringfügige Hebung der Bahn um 1 m.

Während bisher das sehr günstig liegende Gelände größere Erdarbeiten unnötig machte, sind in dem jetzt folgenden Stück bedeutende Erdarbeiten zu leisten. Der Kanal verläuft jetzt östlich der Orte Bedtsbüttel, Abbesbüttel, Wedesbüttel und Edesbüttel, umgeht den Diezberg nördlich, läßt Sülfeld südlich liegen, um Fallersleben im Süden zu umgehen.

Neben dieser Linienführung sind noch eine Reihe weiterer Linienführungen von fast gleicher Güte bearbeitet worden, die die gesamten Orte auf der Ostseite des Kanales liegen lassen. Um Braunschweig möglichst unmittelbar anzuschließen, wurde der große Bogen von Peine bis Fallersleben eingelegt. Es ist eine Abkürzung dieses Bogens durch eine direktere Linie möglich, die aber für Braunschweig eine Verlängerung des Stichkanales um fast 5 km notwendig machen würde. Es ist deshalb diese Linie im Interesse Braunschweigs nicht weiter bearbeitet worden.

Bei Wedesbüttel km 57,00 würde bei Wahl der Linie II die schon weiter beschriebene Linie I verlassen werden. Bis zu diesem Punkte sind Linie I und II übereinstimmend. Die höchste Erhebung wird südlich des Dorfes Abbesbüttel durchschnitten, sie beträgt + 83,8 m N. N. Trotzdem es sich nur um eine scharfe Spitze in dem Längenprofil handelt, sind die Kosten wegen der bedeutenden Einschnittstiefe von rd. 20 m über Kanalsohle bedeutende.

Östlich von Fallersleben wird die Kleinbahn Fallersleben—Braunschweig gekreuzt. Sie muß, um die zulässige Steigung nicht zu überschreiten, eine größere Längenentwicklung erhalten; sie wird in einem größeren Bogen verlegt, sodaß sie den Kanal statt bei km 69 bei km 69,6 kreuzt. Der Kanal verläuft jetzt weiter in west-östlicher Richtung, läßt die Steinbrücke von Delpke südlich liegen und umgeht Obisfelde im Süden.

Zur Ersparung einer Eisenbahnbrücke wird die Bahn von Obisfelde nach Braunschweig nördlich des Bahnhofes Delpke nach Nordosten verlegt und eben südlich der Kanalbrücke mit der Bahn Obisfelde—Helmstedt vereinigt. Sollten sich hieraus Betriebs-schwierigkeiten ergeben, so kann auch die Bahn von Braunschweig nach Obisfelde mit nur einer Hebung um 1,5 m in ihrer alten Führung überführt werden. Bei km 86,1 erfolgt die Einführung des Entlastungsgrabens zur Abführung der Allerhochwässer. Die Aller selbst wird bei km 86,3 unter dem Kanal hindurchgeführt, ebenso bei km 86,8 der Landgraben.

Der Kanal geht nach und nach in eine ost-südöstliche Richtung über, kreuzt die Bahn von Obisfelde nach Magdeburg bei km 98,5 unter Hebung der Bahn um 3 m. Die Hebung bietet keinerlei Schwierigkeiten.

Nach Kreuzung dieser Bahn sind zur Erreichung der Stadt Calvörde, die von dieser Linie östlich liegen bleiben muß, mehrere Linienführungen möglich. Es sind in die Pläne zwei dieser Linienführungen eingezeichnet worden. Von diesen ist die kürzere gewählt worden, trotzdem sie etwas größere Erdarbeiten verursacht. Die Rechnung ergab, daß die kürzere Linie bei Berücksichtigung der kapitalisierten Ersparnisse an Transportkosten trotz größerer Erdarbeiten wirtschaftlicher ist, als die längere.

Die Kleinbahn von Wegenstedt nach Calvörde muß zur Überführung über den Kanal etwas verlegt werden, damit die bisherige Höchstneigung von 1:94 nicht überschritten wurde.

Von km 105 an, westlich Calvörde, geht der Kanal in die südöstliche Richtung über, verläuft westlich Bülstringen bis südlich von Althaldensleben.

Größere Schwierigkeiten entstehen auf dieser Strecke durch Kreuzung der Bahn Obisfelde—Magdeburg, Neuahaldensleben—Weferlingen und Neuahaldensleben—Gardelegen. Der Bahnhof Neuahaldensleben liegt sehr tief mit seiner Schienenoberkante auf +54,65 m N.N. Um die bisherige Höchststeigung der Hauptlinie nicht zu überschreiten, ist eine Verlängerung der Bahnen notwendig. Diese Verlegung ergibt eine größere Längenentwicklung der Bahnlinien bis zur Kreuzung mit dem Kanal, jedoch unter Vermeidung toten Gefälles für die Hauptlinie.

Für Neuahaldensleben und Althaldensleben sind Häfen in Gestalt von Kanalerweiterungen angenommen worden. Südöstlich von Althaldensleben muß der Beberbach unter dem Kanal hindurchgeführt werden. Bei km 125,9 wird die genügend hochliegende Kleinbahn Neuahaldensleben—Eilsleben überführt.

Der Kanal geht auf einige km in die westöstliche Richtung über, schwenkt von km 130 ab wieder nach Südosten, geht zwischen Gr. und Kl. Ammensleben hindurch. Die Werkbahn von Meißendorf nach Dahlenwarsleben wird bei km 137,5 unter dem Kanal hindurchgeführt. Die Unterführung wird bedeutend billiger als eine Überführung.

Bei km 137,7 erfolgt die Einführung des Bernburger Kanales und kurz darauf bei km 138 der Abstieg zur Elbehaltung der Kanalbrücke auf +54,5.

Von km 139 an fällt die Linienführung der Linie II wieder zusammen mit der der Linie I. Der Kanal verläuft jetzt weiter in westöstlicher Richtung, wobei von km 141,5 an die Strecke bis zum anderen Elbeufer im Damme liegt. Wege und Eisenbahnen werden auf dieser Strecke unterführt, wobei größtenteils gewölbte Unterführungen in Frage kommen. Die Kreuzung der Bahn Magdeburg—Obisfelde erfolgt bei km 144,5 als gewölbte Unterführung.

Bei km 144,6 zweigt der Kanal nach Rothensee ab. Die Abstiegsschleuse zum Elbepiegel liegt bei km 145 des Zweighkanales. Der Kanal schwenkt nun in einem Bogen von 750 m und auf kurzer Strecke 600 m Halbmesser nach dem Hafen Rothensee um, der bei km 148 erreicht wird. Die Einführung erfolgt in der Nordwestecke des Industriefhafens. Von dem Zweighkanal ist noch ein kurzes Stück nach der Elbe unmittelbar abgezweigt, das etwa einen Kilometer nördlich der Hafeneinfahrt Rothensee in die Elbe mündet. Um eine besondere Schleuse im Elbendeich zu vermeiden, soll dieser beiderseits des Kanales bis zur Abstiegsschleuse geführt werden.

Die Hauptlinie geht von km 145 ab in die nordöstliche Richtung über, hält sich erst westlich des Deiches, um das Überschwemmungsgebiet auf möglichst kurzem Wege zu durchführen und kreuzt das Überschwemmungsgebiet dann so, daß die Strom-

richtung annähernd normal zur Kanallinie gerichtet ist. Um den Damm nicht den Gefahren des Eisganges auszusetzen, wird er auf einer Länge von etwa 900 m durch Deiche geschützt. Die nun folgende Kanalbrücke von insgesamt 800 m Lichtweite besteht aus 2 Teilen von 200 und 600 m Gesamtlichtweite. Zwischen diesen Teilen liegt eine kurze Dammstrecke von 150 m Länge. An dieser Stelle liegt das Überschwemmungsgebiet etwa in Mittelwasserhöhe, sodaß die wasserabführende Wirkung dieser Stelle verhältnismäßig gering eingeschätzt werden kann.

Um das Hochwasser aus dem Überschwemmungsgebiete südlich des Kanales günstiger abzuführen, soll der alte Elbeam, der Zollau, unter der Kanalbrücke hindurch bis zur Ruhrikslake geführt werden. Es wird dadurch bei Hochwasser durch das Schwarze Wasser und die Ruhrikslake das Wasser in die Zollau hineingeführt. Bei Mittel- und Niedrigwasser bleibt aber die Wasserführung der Elbe völlig ungeändert. Der Zollau ist dabei in seiner neuen Form, sowohl unterhalb wie oberhalb der Kanalbrücke so lang, daß die Ausbreitung der Hochwasser auf das Vorland in unschädlicher Weise erfolgen kann.

Wie eine besondere Berechnung ergibt, bleibt der Aufstau, den die Kanalbrücke verursacht, kleiner als 5 cm. Die Haupteröffnung der Kanalbrücke im eigentlichen Elbebett soll eine Lichtweite von 100 m erhalten.

Die Firma Louis Eilers in Hannover, die eine besondere Erfahrung im Bau von eisernen Kanalbrücken besitzt, hat in dankenswerter Weise einen Vorentwurf für die Brücke aufgestellt. Die Untersuchungen des Herrn Dr. Kulka der Fa. Eilers ergaben dabei, daß die Ausführung einer solchen Brücke durchaus möglich ist. Um die großen Kräfte in bequemer Form aufzunehmen, würde sich allerdings die Anwendung von Nickelstahl oder anderem hochwertigen Stahl statt des gewöhnlichen Flußeisens empfehlen.

Das H. H. W. der Elbe beträgt an der Stelle der Kanalbrücke + 45,02 m N. N. Es ist eine lichte Durchfahrtshöhe über dem H. H. W. von 4 m vorgesehen worden. Bei einer Fahrtiefe in der Kanalbrücke von 2,5 m ist dann bei einem Kanalspiegel in der Kanalbrücke von + 54,5 m N. N. eine Konstruktionshöhe für die Brücke von 3 m vorhanden, die für die Querträger ausreichend ist.

Auf der rechten Seite der Elbe durchschneidet der Kanal noch einmal östlich von Hohenwarthe am Krähenberge höheres Gelände mit einer Einschnittstiefe von 8,5 m auf ganz kurzer Strecke, um dann bei km 152,6 zu der tiefliegenden Haltung des Ihle-Kanales (+ 37,4 m N. N.) hinunterzusteigen. Der Ihle-Kanal wird bei km 156,8 östlich bei Niegripp erreicht.

Der Ausbau des Ihle-Kanales bis zum Plauer Kanal liegt außerhalb des Planes dieser Arbeit.

Über die Reisezeiten und Unterschiede vergl. die Tabellen S. 18—20.

Linie II.

Von km 0 bis km 57 sind Linie I und II übereinstimmend. Östlich von Wedesbüttel verläuft Linie II zuerst nach Nordosten, umgeht Edesbüttel auf der Westseite und biegt dann allmählich nach Osten um, um Fallersleben im Norden zu umgehen. Bei km 63,7 steigt der Kanal von der Scheitelhaltung + 66 auf die Dröndlingshaltung + 56,2 m N. N. hinab. Über diese Höhenlage wurde in meliorationstechnischer Hinsicht an maßgebender Stelle Auskunft eingeholt, die eine völlige Zustimmung ergab^{*)}. Bei

^{*)} Das für die Mittellinie sehr günstige Gutachten des Kgl. Meliorationsbauamtes II Magdeburg traf nach Drucklegung ein und konnte leider nicht mehr aufgenommen werden. Es sei dem Bauamte an dieser Stelle noch einmal für das Entgegenkommen verbindlichst gedankt.

km 64,3 erfolgt die Kreuzung der zweigleisigen Hauptbahn Lehrte—Berlin unter Anhebung der Bahn um 2,5 m. Die Hebung bietet keinerlei Schwierigkeiten. Der Kanal bleibt dann nordöstlich von Öbischfelde, nördlich der Bahn Lehrte—Berlin. Von Wolfsburg an bis Vorsfelde liegt der Kanal zwischen Aller und der Bahn; die Aller wird südlich von Grafhorst gekreuzt. Sie wird mittels Düker unter dem Kanal hindurchgeführt; außerdem wird für die Hochwasser der Aller ein Einlaß in den Kanal hergestellt, der bequem möglich ist, da der Spiegel der Aller am Kanal höher liegt als der Kanalspiegel.

Bei km 85 wird die Bahn von Öbischfelde nach Wittingen, bei km 86,9 die Bahn von Öbischfelde nach Salzwedel überführt; beide Bahnen müssen um etwa 1 m gehoben werden. Nordöstlich von Öbischfelde erfolgt die Kreuzung der Bahn Lehrte—Berlin, die an der Kreuzungsstelle um etwa 2 m gehoben werden muß. Da der Bahnhof Öbischfelde mit seiner Schienenoberkante auf + 62,38 liegt, läßt sich die Hebung bequem bewerkstelligen.

Der Kanal schwenkt jetzt auf kurzer Strecke nach Südosten um und verläuft zwischen der nach Magdeburg führenden Bahn und dem Landgraben. Er umgeht Mannhausen im Norden und führt dann im großen Bogen nach Calvörde, das östlich liegen bleibt. Die Überführung der Kleinbahn Wegenstedt—Calvörde bei km 108,9 kann ohne Hebung der Kleinbahn erfolgen. Östlich von Bülstringen wird die Kleinbahn von Neuhaldensleben nach Gardelegen gekreuzt unter Anhebung der Bahn um 5,5 m. Es ist hierzu auch nötig, den Haltepunkt Bülstringen höher zu legen. Die 3 Bahnen Öbischfelde—Magdeburg, Neuhaldensleben—Gardelegen und Neuhaldensleben—Weferlingen werden bei km 122,2 gekreuzt. Da die Schienenoberkante an der Kreuzung auf + 61,87 liegt; ist eine Hebung der Bahnen nicht erforderlich. Der Kanal verläuft nun weiter zwischen Neuhaldensleben und Althaldensleben hindurch und erhält hier gleichfalls seine Hafenanlage durch Kanalverbreiterungen.

Bis kurz vor Gr.-Ammensleben bleibt der Kanal südwestlich der Magdeburger Bahn. Zur Vermeidung bedeutender Erdarbeiten muß er nördlich um Gr.-Ammensleben herumgeführt werden. Es ist dabei nördlich und bald darauf wieder östlich von Gr.-Ammensleben eine Kreuzung der Magdeburger Bahn erforderlich. Diese Kreuzung erfordert eine Höherlegung der Bahn an den Kreuzungsstellen und des dazwischen liegenden Bahnhofes Gr.-Ammensleben um etwas über 5 m, die voraussichtlich billiger wird als die Ausführung der Erdarbeiten westlich von Gr.-Ammensleben. Der Kanal verläuft jetzt weiter nach Südosten. Südlich von Meißendorf wird die Werkbahn nach Dahlenwarsleben überführt, unter Anhebung um etwa 4 m. Bei km 140,4 läuft die Linie II in die bereits beschriebene Linie I hinein. Linie II ist 1,4 km länger als Linie I. Die Höhenlage von + 56,2 tritt im weiteren Verlauf des Kanales bis zur Abstiegsschleufe nach Rothensee und bis zur Abstiegsschleufe zum Ihle-Kanal an Stelle der Höhe + 54,5 der Linie I. Bei km 140 (Zählung der Linie I) wird der Bernburger Kanal in die Linie II hineingeführt.

Es könnte in Frage kommen zur Verringerung der Dammhöhe, kurz hinter Eintritt des Bernburger Kanales eine Schleufe von 1,7 m Gefälle einzulegen. Es würde dadurch an Erdarbeiten etwa $\frac{1}{2}$ Mill. M. erspart werden können, denen aber die Mehrkosten für 2 Schleppzugschleusen mit etwa 1,5 Mill. M. gegenüberstehen würden. Es erscheint ratsamer, den Kostenunterschied, soweit erforderlich, zu einer Verbesserung der Damfstrecke zu benutzen, zumal die Tariflänge des Kanales durch die Einlegung dieser Schleusen noch weiter vergrößert werden würde. Die Gesamtlänge der Linie II beträgt von Hannover bis zum Ihle-Kanal 158,2 km.

Der Zweigkanal nach Hildesheim.

Der Hildesheimer Stich-Kanal beginnt bei km 7,7 des Hauptkanales. Er verläuft zuerst gradlinig nach Südwesten bis westlich von Oßfelle, macht hier eine kleine Biegung, setzt dann aber die frühere Richtung fort. Er umgeht die Höhe östlich von Sarstedt in einem großen Bogen, läßt Sarstedt und Ahrbergen westlich liegen und steigt dann bei km 16,4 zu der Höhenlage von + 73 auf. Gr.-Förste und Hasede werden östlich umgangen. Von km 20 bis Hildesheim liegt die Linie dann im Tale der Innerste, wobei die Domäne Steuerwald von dem Kanal durchschnitten wird. Südlich von Steuerwald geht der Kanal in den von Hildesheim entworfenen Hafen über, dessen Endpunkt nördlich der Lademühle liegt. Bis zum Beginn des Hafens Hildesheim ist der Kanal 22 km lang.

Wichtige Bahnkreuzungen kommen bei diesem Kanal nicht vor. Bei km 16,3 wird eine Werkbahn gekreuzt die über das Unterhaupt der Schleuse hinübergeführt werden kann. Die elektrische Straßenbahn von Hannover—Hildesheim wird an 3 verschiedenen Stellen ohne wesentliche Schwierigkeiten über den Kanal hinübergeführt.

Der Leinezubringer.

Die Zuführung des Leinewassers in den Hildesheimer Stichkanal erfolgt durch einen Zubringer, der unterhalb der Domäne Poppenburg auf dem rechten Ufer der Leine abzweigt, die Bahn Elze—Nordstemmen mittels Durchlaß kreuzt, sich bis östlich von Alt-Calenberg neben der Bahn nach Hannover hinzieht, dann scharf nach Osten umbiegt und in den Flußgraben übergeht. Östlich des Suchsberges wird der Flußgraben verlassen und nach Unterdükerung der Innerste der Hildesheimer Stichkanal westlich von Ahrbergen erreicht. Der Zubringergraben ist 13 km lang.

Der Zweigkanal nach Bernburg.

Für den Entwurf des Zweigkanales nach Bernburg verweise ich auf meine bereits bearbeitete Denkschrift, die auch in der Zeitschrift für Binnenschifffahrt, Jahrgang 1917 behandelt worden ist. Gegenüber dem dort beschriebenen Entwurfe ergibt sich lediglich eine Änderung für das nördliche Stück des Kanales von Diesdorf bis zur Mittellinie.

Die zur Linie I geführte Linie des Bernburger Kanales erhält jetzt nur noch eine Abstiegsschleuse, die weiter nach Norden verschoben worden ist. Die Schleuse liegt südwestlich von Olvenstedt und besitzt einen Hub von 14 m. Irgendwelche Schwierigkeiten ergeben sich bei dieser Linienführung nicht. Der Bernburger Kanal wird 53 km lang. Im Anschluß an den Kanal nach Egeln wurde ein Stichkanal nach Halberstadt entworfen, der wegen sehr günstiger Geländeverhältnisse billig werden dürfte. Er bedarf nur einer Aufstiegsschleuse. Zu beweisen bleibt nur, daß der Verkehr nach Halberstadt ausreichend groß werden würde. Ebenso wäre es ein Leichtes, den Zweigkanal nach Egeln bis nach Oschersleben auszu dehnen, oder den im Übersichtsplan gezeichneten Bodezubringer über Oschersleben zu legen.

Die zur Linie II geführte Linie des Bernburger Kanals läuft zwischen Diesdorf und Olvenstedt hindurch, um hier scharf östlich an Olvenstedt und Ebendorf vorbei die Linie II der Mittellinie zu erreichen. Der Abstieg erfolgt nördlich von Diesdorf vor der Kreuzung der Olvenstedter Röhre, mit einer zweistufigen Schleusentreppe. Der Gesamthub dieser Treppe beträgt 23,8 m. Die Zuführung des Bernburger Kanales zur Linie II der Mittellinie ergibt gegenüber Linie I eine Kürzung um 0,25 km.

Abschnitt 3. Die wirtschaftliche Seite des Kanals und Betriebstechnisches.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse der Fortsetzung des Mittel-landkanales bis zur Elbe sind in der Denkschrift von Havestadt und Contag einer so gründlichen Untersuchung unterzogen worden, daß Veränderungen ausschlaggebender Art auf diesem Gebiete kaum zu erwarten sind.

Die Mittellinie bedeutet auch in wirtschaftlicher Beziehung eine Annäherung an die Verhältnisse der südlichen Linie. Die einzige Schwäche der Nordlinie war bisher der geringere Lokalverkehr gegenüber den Verhältnissen der Südlinie. Die Verlegung eines großen Teiles der Mittellinie bis dicht an Peine und Braunschweig heran bedeutet nun eine Vermehrung des Lokalverkehrs, da viele Güter, die vorher bei etwaiger Benutzung der Nordlinie noch einer Eisenbahnfracht bedurft hätten und dadurch abgelehrt wurden, jetzt direkt auf den Kanal übergehen können. Auf der anderen Seite erfahren die Beförderungskosten der Durchgangsgüter keine Erhöhung, **da gemäß der angehängten Entfernungstabelle der Weg zum Gebiete der märkischen Wasserstraßen über die Mittellinie gegenüber der Nordlinie nicht verlängert wird.** Ebenso sei hier noch einmal ausdrücklich auf den Irrtum hingewiesen, der in der Annahme liegt, daß der Weg zur Oberelbe über die Mittellinie weiter sei, als über die Südlinie. Die Entfernungstabelle zeigt, daß völlige Gleichheit der Wege besteht. Würde man die Kanäle mit nur einem Schleusensatz ausrüsten, dann wäre der Weg über die Mittellinie zur Oberelbe sogar um einige Tar.-km kürzer. Die Einbeziehung des Kaligebietes von Staßfurt und der weiter südlich liegenden Mitteldeutschen Gebiete in das Verkehrsnetz des Mittel-landkanales dürfte für den Mittel-landkanal selbst nur dann eine größere Bedeutung gewinnen, wenn dieses Kanalnetz durch den Bau des Rhederischen Nord-Süd-Kanals vervollständigt werden würde. Die Hauptverkehrsrichtung der Güter aus den mitteldeutschen Bezirken ist nach Norden (Hamburg) und dem Osten Deutschlands gerichtet. Die Richtung nach Westen kommt weniger in Betracht. Diese Güter werden somit vor allem bei guten Elbewasserständen das Bestreben haben, auf kürzestem Wege an die Elbe heranzukommen. Sie werden den Mittel-landkanal nur soweit benutzen, als es nötig ist, um dieses Ziel zu erreichen.

Daß Bremen z. B. einen irgendwie nennenswerten Verkehrszuwachs durch den Anschluß Mitteldeutschlands an den Mittel-landkanal erfahren würde, darf als ausgeschlossen gelten. Baumwolle, die als Haupteinfuhrgut Bremens in großen Mengen mit der Eisenbahn nach Mitteldeutschland verschickt wurde, dürfte ihres hohen Wertes wegen auch in Zukunft diese Beförderungsart vorziehen. Die Baumwolle ist ein so wertvolles Gut, daß bei ihr sogar die Zinsverluste mitsprechen, die durch die längere Beförderungsdauer auf dem Kanal entstehen würden.

Die Verhältnisse Mitteldeutschlands würden sich durch den Anschluß an den Mittel-landkanal ohne Erbauung des Nord-Süd-Kanales in der Zeit des N. W. der Elbe nur unwesentlich ändern. Es müßte bei N. W. der Elbe mit halber oder viertel Ladung gefahren werden oder eine Leichterung in Magdeburg stattfinden. Es ist für die so angenommenen Verhältnisse sogar fraglich, ob der Ausbau des Bernburger Kanales eine Notwendigkeit ist, ob er nicht ebensogut durch einen größeren Ausbau der Saale von Bernburg abwärts ersetzt werden könnte.

Nur wenn die Erbauung des Nord-Süd-Kanales nicht von vornherein als Utopie bezeichnet werden muß, würde von dem Bau des Bernburger Anschluß-Kanales abgesehen werden müssen.

Da aber zweifellos gewichtige Gründe für den Bau des Nord-Süd-Kanales sprechen, so dürfte es sich empfehlen, den Bernburger Kanal im Anschluß an die Mittellinie von vorneherein in das Programm mit aufzunehmen. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, zurzeit des Elbe-N. W. ohne Leichterung von Mitteldeutschland über den Mittellandkanal und Nord-Süd-Kanal nach Hamburg oder Lübeck zu gelangen.

Daß aus dem Nordharzgebiet größere Massen von Rohstoffen nach Westen gehen werden, ist unwahrscheinlich. Grubenholz dürfte über die Kaligebiete zu beiden Seiten des Harzes nicht hinauswandern. Erze kommen gegenüber den im Westen nötigen Mengen nicht in Betracht. Zuckerrüben werden in den nahe gelegenen Fabriken verarbeitet.

Die aber aus dem Harz zur Südlinie strebenden Massengüter können fast durchweg nur mit der Bahn an die Südlinie gelangen. Ob sie nun die kurze Strecke bis zur Mittellinie weiter rollen, ist um so bedeutungsloser, je besser es glückt, einen Pendelverkehr zwischen der Gewinnungsstelle und dem Kanal einzurichten. Ein solcher hat sich z. B. zwischen dem Staßfurter Gebiet und Schönebeck-Magdeburg vorzüglich bewährt.

Worauf es ankommt, ist nicht, die meist wenig belasteten Querbahnen im Verkehr zu mindern, sondern die schwer belasteten Hauptbahnen zu entlasten. Ich möchte somit vom Eisenbahnverkehrs-Standpunkte aus die Erbauung der Südlinie geradezu als Fehler bezeichnen. Es ist viel wichtiger die Bahn Hannover—Öbisfelde—Berlin zu entlasten, als etwa die Bahn Hannover—Braunschweig—Magdeburg—Berlin.

Auch hinsichtlich des Kanalverkehrs selbst liegt die Sache ähnlich. Je größer der Verkehr wird, desto eher wird man die mechanische Treidelei einrichten müssen. Umso geringer werden die Zeitverluste werden, umso empfindlicher aber jede Störung des Betriebes. Geht nun der Hauptkanal an vielen mittelgroßen Orten vorbei, dann werden diese oft Teilladungen beziehen. Deren Lösung bedeutet dann Störung des Großverkehrs. Anders liegt es bei Großverbrauchern, wie z. B. Peine und Braunschweig. Hier werden ganze Kahnladungen und Schleppzüge die Regel bilden. — Kann man dann aber eine größere Zahl wichtiger mittlerer Orte durch einen Stichkanal anführen (Hildesheim, Staßfurt), dann werden bei guter Organisation die Teilladungen nun vereinigt und als Voll-Ladungen oder selbst Schleppzüge in den Stichkanal ohne Störung des Hauptverkehrs gelangen. Hier schadet es nun dem Betriebe nichts mehr, wenn die Entladung an mehreren Stellen erfolgen muß. Man wird den im Vorstehenden enthaltenen Gesichtspunkt nicht überall anwenden können. Wo die Anwendung aber, wie hier ohne Opfer, sogar unter Ersparung solcher möglich ist, sollte sie geschehen. Die Grundsätze, nach denen man den Eisenbahn- und den Kanal-Verkehr behandeln muß, sind zweifellos ganz verschiedene. **Die meisten Gründe, die für die Erbauung der Südlinie bisher angeführt wurden, sind nicht für einen Kanal, sondern für eine Eisenbahn richtig.** Es würden sich deshalb die großen Hoffnungen, die bei vielen kleinen Orten der Südlinie in letzter Zeit erweckt worden sind, doch niemals erfüllen.

Entfernungs

Vorbemerkung: 1 doppelte Schleppzugschleuse (Hauptlinie) als Schachtischleuse oder zweistufige Treppe erfordert einen Zeitverlust von 2,5 Tarifkm für einen Schleppzug. Eine einfache, einschiffige Schleuse (Stichkanäle) erfordert einen Zeitverlust von 3,5 Tarifkm für einen Kahn. Es werden für die Hauptlinie Schleppzüge, für die Stichkanäle Einzelkähne gerechnet.

Von — nach	Neue Südlinie Scheitel + 83,00		Nordlinie Scheitel + 56,6	
	Strecken km	Tarif km	Strecken km	Tarif km
Hannover — Rothensee	$152 + 15^{1)} = 167$	$167 + 8 \cdot 2,5^{2)} = 187$	141,4	$141,4 + 4 \cdot 2,5 = 151,4$
Hannover — Westerhüsen	152	$152 + 8 \cdot 2,5 = 172,0$	$141,4 + 15 = 156,4$	$156,4 + 5 \cdot 2,5^{3)} = 168,9$
Hannover — Ihle-Kanal östlich Niegripp (Berlin)	$152 + 27 + 2 = 181^{4)}$	$181 + 10 \cdot 2,5^{5)} = 206$ + Elb. n. W.	$143,2 + 1,0 + 2,0 = 146,2$	$146,2 + 5 \cdot 2,5 + 3,0^{6)} = 161,7$ + Elb-Kreuzung
Hannover — Staßfurt	$122 + 25 = 147$	$147 + 5 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 166,5$	$133 + 45 = 178$	$178 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5^{7)} = 190$
Staßfurt — Rothensee	$25 + 25 + 15 = 65$	$65 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 2,5 + 2,5 = 79,5$	$45 + 8,4 = 53,4$	$53,4 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 65,4$
Peine — Westerhüsen	125	$125 + 7 \cdot 2,5 = 142,5$	$15,0 + 128,8 = 143,8$	$143,8 + 3,5 + 3 \cdot 2,5 = 157,2$
Peine — Ihle-Kanal	$125 + 27 + 2 = 154$	$154 + 9 \cdot 2,5 = 176,5$	$15,0 + 130,6 + 1,0 + 2,0 = 148,6$	$148,6 + 3,5 + 4 \cdot 2,5 + 3,0 = 165,1$
Peine — Staßfurt	$95 + 25 = 120$	$120 + 4 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 137$	$15,0 + 120,4 + 45,0 = 180,4$	$180,4 + 1,5 + 2 \cdot 3,5 = 188,9$
Braunschweig — Westerhüsen	105	$105 + 6 \cdot 2,5 = 120$	$16 + 97,8 + 15,0 = 128,8$	$128,8 + 4 \cdot 2,5 + 3,5 = 139,3$
Braunschweig — Ihle-Kanal	$105 + 27 + 2 = 134$	$134 + 8 \cdot 2,5 = 154$	$16 + 99,6 + 3,0 = 118,6$	$118,6 + 4 \cdot 2,5 + 3,5 + 3,0 = 135,1$
Braunschweig — Hannover	47	$47 + 2 \cdot 2,5 = 52$	$16 + 43,6 = 59,6$	$59,6 + 3,5 + 2,5 = 65,6$
Braunschweig — Staßfurt	$75 + 25 = 100$	$100 + 3 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 114,5$	$16 + 89,4 + 45,0 = 150,4$	$150,4 + 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 159,9$
Hildesheim — Westerhüsen	$24 + 143 = 167$	$167 + 7 \cdot 2,5 + 3,5 = 188$	$30 + 137,4 + 15,0 = 182,4$	$182,4 + 4 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 199,4$
Hildesheim — Ihle-Kanal	$24 + 143 + 27 + 2 = 196$	$196 + 9 \cdot 2,5 + 3,5 = 222,0$	$30 + 139,2 + 3,0 = 172,2$	$172,2 + 4 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 189,2$
Hildesheim — Staßfurt	$24 + 113 + 25 = 162$	$162 + 3,5 + 4 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 182,5$	$30 + 129 + 45 = 204$	$204 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 223$
Hildesheim — Hannover	33	$33 + 3,5 + 2,5 = 39,0$	34	$34 + 2 \cdot 3,5 + 2,5 = 43,5$

tafel.

Anmerkungen: 1) Rothensee bis Westerhüsen wird zu 15 km gerechnet. 2) Nach der Zeitschrift für Binnenschifffahrt 1917 S. 30 8 Schleusen. 3) 4 Schleusen in der Nordlinie, 1 im Magdeburger Umgehungskanal. 4) Westerhüsen — Ihle-Kanal 27 km, im Ihle-Kanal 2 km. 5) 8 Schleusen in der S. L., 1 Schleuse im Umgehungskanal, 1 Schleuse im Ihle-Kanal. 6) Die Elbkreuzung zu 3 Tarifkm gerechnet. 7) Abstieg von + 80 bis + 48,6 durch 2 Schleusen-Treppen.

Mittellinie Scheitel + 66,00			
Linie I		Linie II	
Strecken km	Tarif km	Strecken km	Tarif km
148	$148 + 3 \cdot 2,5 = 155,5$	149,4	$149,4 + 3 \cdot 2,5 = 156,9$
$148 + 15 = 163$	$163 + 4 \cdot 2,5 = 173,0$	$149,4 + 15,0 = 164,4$	$164,4 + 4 \cdot 2,5 = 174,4$
156,8	$156,8 + 3 \cdot 2,5 = 164,3$	158,2	$158,2 + 3 \cdot 2,5 = 165,7$
$137,7 + 39,0 = 176,7$	$176,7 + 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 186,2$	$141,5 + 38,8 = 180,3$	$180,3 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 192,3$
$39 + 10,3 = 49,3$	$49,3 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 2,5 = 61,3$	$38,8 + 7,9 = 46,7$	$46,7 + 2 \cdot 3,5 + 2,5 = 56,2$
$121 + 15 = 136$	$136 + 2 \cdot 2,5 = 141$	137,4	142,4
129,8	$129,8 + 2 \cdot 2,5 = 134,8$	131,2	136,2
$110,7 + 39,0 = 149,7$	$149,7 + 2 \cdot 3,5 = 156,7$	151,1	$151,1 + 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 160,6$
$2 + 102 + 15 = 119$	$119 + 3 \cdot 2,5 = 126,5$	120,4	127,9
$2 + 110,8 = 112,8$	$112,8 + 2 \cdot 2,5 = 117,8$	114,2	119,2
$2 + 46 = 48$	$48 + 2,5 = 50,5$	48	50,5
$20 + 91,7 + 39,0 = 132,7$	$132,7 + 2 \cdot 3,5 = 140,2$	134,1	$134,1 + 2,5 + 2 \cdot 3,5 = 143,6$
$23,4 + 139 + 15 = 177,4$	$177,4 + 3 \cdot 2,5 = 184,9$	178,8	$178,8 + 4 \cdot 2,5 = 188,8$
$23,4 + 147,8 = 171,2$	$171,2 + 3,5 + 2 \cdot 2,5 = 179,7$	172,6	181,1
$23,4 + 128,7 + 39,0 = 191,1$	$191,1 + 3 \cdot 3,5 = 201,6$	192,5	$192,5 + 2,5 + 3 \cdot 3,5 = 205,5$
32,4	$32,4 + 3,5 + 2,5 = 38,4$	32,4	38,4

Tafel der Entfernungs-Unterschiede

bezogen auf die Mittellinie I als Einheit.

„+“ bedeutet eine Mehrlänge,

„—“ bedeutet eine Minderlänge gegenüber der Mittellinie I.

Alle Angaben im Tarifkm = 0,2 Stunden Reisedauer.

Von — nach	Neue Südlinie Tarifkm	Nordlinie Tarifkm	Mittel- Linie II Tarifkm	Mittel- Linie I Tarifkm	Bemerkungen
Hannover—Rothensee	+ 31	— 4	+ 1	+ 0	<p>Alle Tarifkm abgerundet</p> <p>¹⁾ dazu Elb N. W.</p> <p>²⁾ dazu Elb-Spiegel-Kreuzung.</p> <p>Es ist die für die Südlinie günstige Annahme gemacht worden, daß die Schleusen 2,5 Tarifkm erfordern, daß also die S. L. nur mit Doppelschleusung, aber nicht Hebewerken ausgerüstet werde.</p>
Hannover—Westerhüsen	— 1	— 4	+ 1	+ 0	
Hannover—Ihle-Kanal	+ 42 ¹⁾	— 3 ²⁾	+ 1	+ 0	
Hannover—Staßfurt	— 20	+ 4	+ 6	+ 0	
Staßfurt—Rothensee	+ 18	+ 4	— 5	+ 0	
Peine—Westerhüsen	+ 2	+ 16	+ 1	+ 0	
Peine—Ihle-Kanal	+ 42	+ 30	+ 1	+ 0	
Peine—Staßfurt	— 20	+ 24	+ 4	+ 0	
Braunschweig—Westerhüsen	— 7	+ 13	+ 1	+ 0	
Braunschweig—Ihle-Kanal	+ 36	+ 18	+ 1	+ 0	
Braunschweig—Hannover	+ 1	+ 15	+ 0	+ 0	
Braunschweig—Staßfurt	— 26	+ 20	+ 2	+ 0	
Hildesheim—Westerhüsen	+ 3	+ 15	+ 4	+ 0	
Hildesheim—Ihle-Kanal	+ 42	+ 10	+ 1	+ 0	
Hildesheim—Staßfurt	— 19	+ 21	+ 4	+ 0	
Hildesheim—Hannover	+ 1	+ 5	+ 0	+ 0	

Teil II.

Wichtige Einzelheiten.

Abschnitt 1. Erläuterung zu den Bauwerken.

Die im folgenden beschriebenen Bauwerke konnten dem Raum der Arbeit entsprechend nur ganz allgemein behandelt werden. Es sind jedoch solche Fragen, wie z. B. die Wahl der zweckmäßigsten Schleusenart, vor allem in ihrer wirtschaftlichen Beziehung einer näheren Untersuchung unterzogen worden, auch schwierigere Fragen, wie z. B. die, ob eine Kanalbrücke von 100 m Lichtweite über die Elbe möglich sei, wurden besonders untersucht. Die übrigen Bauwerke am Kanal, wie die Brücken zu Straßen- und Eisenbahnkreuzungen, Düker usw. wurden nach bewährtem Muster angenommen.

Der gewählte Kanalquerschnitt ist der gleiche wie bei dem bereits fertiggestellten Teil des Rhein-Elbe-Kanals; Form und Größe dieses Querschnittes können als bekannt vorausgesetzt werden.

Die Art der Linienführung.

Bei dem Aussuchen der richtigen Linie des Kanales hat der entwerfende Ingenieur stets ein Kompromiß zu schließen zwischen der Aufwendung größerer Kosten oder der Inkaufnahme einer größeren Kanallänge. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß dieses Kompromiß nicht einfach nach Gutdünken geschlossen werden kann, sondern daß die entscheidenden Faktoren sein müssen: die Größe des zu erwartenden Verkehrs im Verein mit der Mehrlänge oder den Mehrkosten. Als ein Beispiel möge die Kanallstrecke von km 99,6 bis 108,30 gelten, die durch höheres Gelände geführt ist und ersetzt werden kann durch eine weiter nach Norden ausbiegende Linie in flacherem Gelände, die um 1,3 km länger wäre. Die kürzere Linie erfordert die Bewegung von 2,3 Mill. cbm Boden mehr mit den angenäherten Friedenskosten von 2,3 Mill. M. Die Gesamtkosten für die Beförderung der Güter auf dem Kanale können für diesen Fall ganz roh zu 1 Pf. für den tkm angenommen werden unter Voraussetzung eines erheblichen Verkehrs. 1 Mill. t Jahresverkehr bedingt somit bei der hier vorhandenen Mehrlänge von 1,3 km eine Aufwendung von 13000 M. Transport-Selbstkosten oder bei angenommener 4%iger Verzinsung ein Kapital von 0,325 Mill. M. Die zu stellende Frage ist somit: Wie groß muß der Verkehr sein, damit die höheren Baukosten der kürzeren Linie durch die Ersparung von Transportkosten ausgeglichen werden? Bei 2,3 Mill. M. Mehrbaukosten ist notwendig eine Verkehrsgröße von 7,1 Mill. t/Jahr.

Da nach den Untersuchungen von Teubert in der Denkschrift von Havestadt u. Contag aber bereits 10 Jahre nach Eröffnung des Kanales über 15 Mill. t Jahresverkehr zu erwarten sind, so ist die kürzere, wenn auch in den Baukosten teurere Linie die wirtschaftlich richtigere. Auch selbst dann, wenn ein Verkehr von der errechneten Größe erst in späterer Zeit eintreten sollte, so würde das an dem Resultat nichts ändern.

Es wird notwendig sein, in Zukunft alle Kanalprojekte in dieser systematischen Weise stückweise durchzuarbeiten. Es tritt

dann an Stelle des technischen Trassierens ein wirtschaftliches Trassieren, bei dem man sich hinsichtlich der Annahme der Verkehrsgröße ebenso sehr von einem leichten Optimismus wie einer ungesunden Pessimismus fernhalten muß.

Schleusenanlagen.

In dem folgenden Abschnitt 3 ist untersucht worden, ob eine Schleusenanlage nach Art der Mindener Schachtschleusen oder eine zweistufige Schleusentreppe den Vorzug verdient.

Es ist dabei angenommen worden, daß ein Kanal von der Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanales von vorneherein mit zwei Schleusenfähren ausgerüstet werden müsse. Alle Untersuchungen erfolgten daher auch für die Annahme von wenigstens zwei Schleusenfähren. Das Ergebnis der Gesamtuntersuchung ist folgendes:

Es wurden Schleusenkammern angenommen zur Aufnahme von 2 großen Schleppkähnen mit 165 m Länge und 10 m lichter Weite zwischen den Toren. Der Zeitverlust bei Benutzung von nebeneinander liegenden Schachtschleusen muß gerechnet werden nach Sympher zu etwa 2,5 Tarif-km bei vollem Verkehr. Hierbei wurde vorausgesetzt, daß in den Schachtschleusen zur Hälfte Kreuzung erfolgt und daß die Stundengeschwindigkeit auf dem Kanal 5 km beträgt. Der Zeitverlust bei Benutzung zweier zweistufigen Schleusentreppen nebeneinander nach Patent Schneiders (ohne Wasserverbrauch) oder mit festen Sparkammern ergab einen Zeitverlust von gleichfalls 2,5 Tarif-km. Die Wirkung der Stützen auf die Transportkosten ist somit die gleiche.

Die Leistungsfähigkeit wurde festgestellt für eine tägliche Schleusungsdauer von 16 Stunden, bei der man bequem mit einer doppelten Belegschaft auskommen kann. Es ergibt sich dann eine Leistungsfähigkeit zweier Schachtschleusen in einer Verkehrsrichtung von 7,85 rd. 8 Mill. t/Jahr, wenn man den Schleppzug zu 1000 t Inhalt rechnet und Kreuzung zur Hälfte annimmt. Die doppelte Schleusentreppe dagegen zeigt eine Leistungsfähigkeit für eine Verkehrsrichtung von 10,8 rd. 11 Mill. t/Jahr, Leistungsfähigkeit zweier gewöhnlicher oder einer Schneiders-Schleusentreppe ist somit das 1,38 rd. 1,4fache derjenigen zweier Schachtschleusen. *)

Infolge vollständigen Richtungsbetriebes bei den Schleusentreppen sind bei gleicher Leistung mehr Schleusungen erforderlich als bei Schachtschleusen. Durch die Halbierung der Hubhöhe jedoch wird dieser Nachteil so stark ausgeglichen, daß man bei gleicher Leistung und 3 Sparkammern in der Schleusentreppe weniger Wasser verbraucht als in den Schachtschleusen. Die Ersparnis dann bezogen auf die ganze Hubhöhe bei den Schleusentreppen mit 3 Sparkammern 76 v. H. gegenüber 72 v. H. der Schachtschleusen mit 4 Sparkammern. Die Baukosten einer Schleusentreppe werden unter diesen Verhältnissen zumindest nicht höher als die einer Schachtschleuse. Auf die gleiche Leistung bezogen bedeutet das somit eine Ersparnis an Baukosten bei Anwendung der Schleusentreppen.

Man würde annähernd 3 Schachtschleusen nebeneinander gebrauchen, um die gleiche Leistung zu erzielen wie bei 2 Schleusentreppen. Aus diesem Grunde ist in dem Entwurfe auch darauf verzichtet worden, etwa 3 Schleusenfähren nebeneinander vorzulegen wie ich es bei Annahme von Schachtschleusen in meinen früheren Arbeiten für erforderlich gehalten hatte.

Es soll an dieser Stelle auch noch auf den großen Betriebsvorteil hingewiesen werden, der darin beruht, daß jede zweistufige Schleusentreppe nach erfolgter Schleusung sowohl für die Ber als auch für die Talrichtung zur Schleusung bereit steht.

*) Die Zahl 1,38 ändert sich mit der Hubhöhe.

braucht nicht, wie bei einer einfachen Schleuse nach erfolgter Bergschleusung eine Leerschleusung erfolgen, um den nächsten Bergschleppzug schleusen zu können. Es kann aber auch nach erfolgter Bergschleusung sofort eine Talschleusung erfolgen.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß bei starkem Verkehr in einer Richtung, d. h. also unmittelbar aufeinander folgendes Schleusen vieler Schleppzüge in derselben Richtung, die zweistufige Schleusentreppe einen Zeitverlust aufweist, der um einen vollen Tarif-km kleiner ist, als der Zeitverlust in einer Schachtschleuse. Im übrigen muß auf die genaue Untersuchung weiter hinten hingewiesen werden.

Aus allem ergibt sich aber zwingend, daß es ein Fehler wäre, bei großem Gefälle den Kanal mit Schachtschleusen auszurüsten. Die Vorteile der zweistufigen Schleusentreppe sind so überwiegend, daß dieses System allein in Frage kommen kann. Ob man dann Schleusen ohne Wasserverbrauch nach Schneiders Patent oder Schleusentreppe mit festen Sparkammern verwendet, ist noch besonders zu untersuchen. Die Arbeiten von Schneiders sind 3. St. noch nicht völlig abgeschlossen. Die Vorführung seines Modells und die theoretische Durcharbeit seiner Erfindung ergaben jedoch, daß die Ausführbarkeit der Erfindung zweifellos möglich ist. Auch ist zu erwarten, daß die Kosten einer zweistufigen Schneidersschleusen-Treppe mit beweglichen Sparkammern nicht wesentlich größer werden, als die Kosten einer doppelten zweistufigen Schleusentreppe mit festen Sparkammern oder zweier Mindener Schachtschleusen für Schleppzüge.*)

Da nun die Schneiders-Schleuse, die gleichfalls weiter hinten untersucht worden ist, die Möglichkeit ergab, bei genügend vorhandenem Wasserzulauf elektrische Energie zu erzeugen, anstatt dieses Wasser nutzlos für die Schleusung zu verbrauchen, so sind in dem Entwurfe Schneiders-Schleusen angenommen worden.

Um alle Möglichkeiten offen zu halten, wurde aber auch der Nachweis dafür geführt, daß genügend Wasser unter natürlichem Zulaufe bei Anwendung von Schleusentreppe mit festen Sparkammern vorhanden sein würde. Es steht somit nichts im Wege, statt der Schneiders-Schleuse Schleusentreppe mit festen Sparkammern anzuwenden.

Bemerkt werden möge noch, daß die Schneiders-Schleusen dadurch eine besondere Verbilligung erfahren können, daß man infolge Fehlens der festen Sparkammern bei nicht zu großer Schleusentiefe die Kammerwände nach Art der Hemelinger Schleusen aus eisernen Spundwänden herstellen läßt, sodaß als eigentlich schwierige Bauten nur die drei Häupter dieser Schleusentreppe übrig bleiben. Die Unterhaltungskosten der Schneiders-Schleuse können vielleicht auch dadurch verringert werden, daß man die beweglichen Sparkammern nicht aus Eisen, sondern aus Eisenbeton herstellt. Es würde diese Herstellungsart nicht einmal etwas besonders neues sein, da ja bereits größere Schiffe aus Eisenbeton erbaut worden sind.

Die vorliegende Erläuterung betrifft die Schleusen in dem Hauptkanal.

Die Schleusen in den Zweigkanälen nach Hildesheim und nach Bernburg sind durchweg als einschiffig angenommen und so weit, als nötig, mit Sparkammern ausgerüstet worden. Es sind dabei für die Schleusen im Bernburger Kanal, soweit sie einen

*) Es ist mir nach der Drucklegung ein vollständiger Entwurf zugegangen, der von Schneiders in Verbindung mit der Allgemeinen Hochbau-Gesellschaft Düsseldorf und der Firma S. A. Neuman in Elzweiler für eine Staustufe des Donau-Elbe-Kanals ausgearbeitet wurde. Danach unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß die Schwierigkeiten, die sich der Umsetzung einer neuen Erfindung in die Wirklichkeit stets entgegensetzen, hier überwunden worden sind. Wir sind damit in dem Gebiete des Kanalbaues um einen Schritt von ungewöhnlicher Bedeutung weitergekommen.

großen Hub besitzen, einfache, zweistufige, einschiffige Treppen vorgesehen worden, die nach Belieben auch durch Schachtschleusen ersetzt werden können. Die Kammergröße der Schleusen in den Zweigkanälen ist 85 m Länge und 10 m Weite in den Toren.

Die Brückenbauten.

Als Stützweite einer rechtwinklig kreuzenden Brücke sind 42 m angenommen worden. Die Stützweite wächst bis zu dem Kreuzungswinkel von 45° auf 60 m, die Konstruktionsunterkante der Brücke soll 4,5 m über dem Kanal M. W. liegen. Für die erforderlichen Bahnhebungen wurde bei Hauptbahnen als Gefälle 1 : 300 angenommen, während bei Kleinbahnen oder Nebenbahnen, das in den Linien vorhandene Größtgefälle, das stellenweise sogar unter 1 : 100 heruntergeht, nicht unterschritten worden ist. Die Rampenanlagen erfordern im allgemeinen keine größeren Kosten, da sie erwünschte Ablagerungsplätze für den Kanalaushub sind. Straßen und Wege sind möglichst unter 90° überführt worden. Die nutzbare Breite der Brücke schwankt zwischen 8 und 4,5 m. Als Rampensteigung wurde für die meisten Wege und Straßen 1 : 40 angenommen, dort aber, wo infolge von vorhandenen Steinbrüchen besonders schwere Lastwagen zu erwarten sind, die Steigung auf 1 : 60 vermindert.

Von besonderer Bedeutung ist die Ausführung der Kanalbrücke, die die Überführung der Elbe ermöglichen soll. Als Gesamtlichtweite der Brücke wurden 800 m angenommen. Der an der Brücke selbst entstehende Aufstau wird gemäß besonderem Nachweis etwa 5 cm werden, vergl. Anl. 1. Es wurde daraufhin ganz allgemein angenommen, daß der Aufstau unter 10 cm bleiben würde. Die angehängte Arbeit der Firma Eilers, Hannover, zeigt, wie die Ausführung der Brücke gedacht ist, daß sie als eins der schwierigsten und interessantesten Bauwerke des Kanals anzusehen ist. Eine ästhetisch besonders glückliche Lösung scheint sich für die Mittelöffnung in der Annahme einer Bogenbrücke unter Verwendung von Nickelstahl zu ergeben.

Es ist vorläufig angenommen worden, daß die Brücke in 2 Teilen von je 600 und 200 m Gesamtlichtweite ausgeführt wird. Der Grund für diese Maßnahme ist in der Geländegestaltung des Elbevorlandes zu suchen. Neben ein tieferes Vorland, das direkt am Elbeufer liegt, tritt ein in M. W. H. liegendes höheres Vorland, dem dann wieder ein tieferliegendes Vorland folgt. Die Zerteilung der Brücke erfolgte nun, um die tiefere Lage des Landes zur Wasserabführung auszunutzen zu können.

Ob diese Maßnahme richtig ist, kann bei Anwendung der Lehmdichtung zweifelhaft erscheinen, wenn man die große Schwierigkeit berücksichtigt, die in dem sicheren Anschluß der Kanalbrücke an die Damfstrecken und in der Sicherung dieser kurzen Damfstrecke selbst liegt. Der sichere Anschluß kann sehr erleichtert werden, wenn statt der Lehmdichtung Betondichtung angewendet wird, vergl. weiter unten. Die letzte Schwierigkeit ist dadurch überwunden gedacht worden, daß dieses mittlere Damstück vollständig für sich eingedeicht werden soll. Es ist dadurch dieses Damstück der Überschwemmung und dem Eisgang entzogen worden, vergl. auch den Absatz „Dambbauten“. Trotz alledem bleibt es aber fraglich, ob es nicht richtiger ist, die Kanalbrücke in einem Stücke durchzuführen.

Düker, Durchlässe und kleinere Einzelbauten.

Gegenüber den Kosten der Brückenanlagen an einem Kanal spielen die Kosten der Düker keine entscheidende Rolle, wenngleich die Durchführung von Flüssen wie Oher, Aller usw. im einzelnen große Kosten verursachen wird. Die Dükeranlagen wurden nach be-

währtem Muster angenommen, wobei möglichst auf eine schwere Ausführung der Bauwerke Gewicht gelegt wurde, sodaß ein Auftreiben nicht zu befürchten ist. Auch wurde der Bau zwischen genügend tiefgehenden Spundwänden angenommen, die eine Verankerung des Bauwerkes nach unten hin darstellen.

Sicherheitstore werden sich an verschiedenen Stellen des Kanals ergeben. Die wichtigsten Punkte sind der Beginn der Dammstrecke bei Magdeburg und das Ende der Kanalbrücke auf dem rechten Elbeufer. Außerdem könnten noch Sicherheitstore dort erforderlich werden, wo tiefere Täler überschritten werden müssen.

Als eine solche Stelle könnte die Überschreitung der Mühlenriede kurz vor Fallersleben in Frage kommen, doch ist es zu erweisen, ob nicht die großen Kosten zweier Sicherheitstore hier besser zur Befestigung des Dammes selbst verwandt werden würden. Der Damm ist hier rd. 5 m vom Gelände bis zum Wasserspiegel hoch. Die Sicherheitstore sollen eine lichte Weite wie die Kanalbrücke von 24 m innehalten.

Die weiter erforderlich werdenden kleinen Bauwerke, wie Grabenanlagen, Meßwehre in den Zubringern, Abfaßbecken usw. bieten keine Schwierigkeiten und können nach bewährtem Muster ausgeführt werden.

Die Dammbauten.

Zur Erreichung der Kanalbrücke ist ein rd. 8 km langer Damm erforderlich, der an seiner tiefsten Stelle vom Gelände bis zum Wasserspiegel eine Höhe von 12 m besitzt. Besonders an den Stellen, an denen alte Arme von Wasserläufen durchschüttet werden müssen, werden sich besondere Sicherungsmaßnahmen ergeben, wie z. B. Rammung von Spundwänden am Fuße usw. Es ist im übrigen anzunehmen, daß die Tragfähigkeit des Untergrundes in der Elbeniederung ausreichend ist, um diese Anschildung zu tragen.

Eine besondere Gefahr besteht für den Damm dort, wo er den Schutz des Deiches verläßt und in das Überschwemmungsgebiet der Elbe übergeht. Um den Deich an dieser Stelle den gefährlichen Wirkungen des Elbhochwassers, sowohl was Durchweidung als auch Eisgang anbetrifft zu entziehen, wurde eine völlige Eindeidung dieses Dammstückes angenommen. Die neuen Deiche sollen dabei etwa einen Winkel von 60° miteinander bilden. Diese Eindeidung springt somit wie eine spitze Zunge bis an die Kanalbrücke vor, leitet gleichsam das Wasser sanft vom Vorlande in die Kanalbrücke hinein und kann somit eher als eine Erleichterung der Wasserabföhrung, denn als eine Erschwerung der Wasserabföhrung angesehen werden.

Die Ausführung des großen Dammes wird eine schwierige aber interessante technische Leistung sein. Als gute Lösung dürfte die Herstellung durch Spülung in Frage kommen. Nach Rücksprache mit einer unserer ersten Baggerfirmen, der Fa. Gebr. Goedhart in Düsseldorf, ist die Ausführung durch Spülung möglich.

Das Verfahren würde einen Damm von dichtester Lagerung ergeben, bei dem Sackungen nicht mehr zu befürchten wären.

Es würde sich empfehlen, den fehlenden Boden aus der Elbe zu baggern, und somit mit dem Kanalbau eine wertvolle Verbesserung der Elbe zu verbinden. Der Umgehungs kanal gegenüber Magdeburg könnte z. B. auf diese Weise eine bedeutende Verbilligung erfahren.

Bei schlechter Dichtung könnte die Porosität des gespülten Bodens lästig werden. Bei Anwendung der Betonmatte, s. w. u., als Dichtung brauchen derartige Befürchtungen aber nicht mehr gehegt werden.

Dichtungsarbeiten.

Die Dichtungsarbeiten werden vor allem bei Linie I, bei der ein verhältnismäßig häufiger Wechsel zwischen Einschnitt und Damm eintritt, oft schwierig sein. Wenn auch bei Eindringen des Grundwassers in das trocken liegende Kanalbett eine gute Dichtung keine leichte Aufgabe ist, so ist nach den bisherigen Erfahrungen doch mit ihrer Lösung zu rechnen. Es wird in vielen Fällen darauf ankommen, das eindringende Grundwasser durch Drainage zu sammeln und unschädlich abzuleiten.

Die Dichtung soll im allgemeinen erfolgen durch Einwalzen einer entsprechenden dicken Tonschale, die durch eine Schotterlage oder Kieslage vor Angriffen geschützt werden soll.

Dort, wo die Dichtung infolge unüberwindlicher Grundwasserschwierigkeiten nicht zum Ziel geführt hat, muß nachträgliche Dichtung durch Einschlemmung von Lehm erfolgen. Die Erfahrungen hierüber sind gerade in der letzten Zeit sehr gute. Es sind sowohl bei dem Bau des Rhein-Herne-Kanales als auch bei dem Bau des Oder-Spree-Kanals sehr zufriedenstellende Ergebnisse mit diesem Verfahren erzielt worden. Ich verweise auf den Aufsatz von Herrn Regierungs-Baumeister Schäfer in Nr. 63 des Zentralblattes der Bauverwaltung 1917. Im gleichen Sinne spricht sich Herr Geheimrat Schede über die Erfolge am Oder-Spreekanal aus. Es ist danach keine Frage, daß etwa eintretende Verwässerungen anliegender Ländereien binnen Kürze durch nachträgliche Dichtung behoben werden können. Besondere Sorgfalt erfordert die Dichtung der langen Damfstrecke bei Magdeburg vor Eintritt in die große Kanalbrücke.

Hier dürfte es sich empfehlen, an Stelle der Tondichtung eine Eisenbetondichtung einzulegen, und zwar wird es gerade darauf ankommen, eine elastische Eisenbetonmatte zu schaffen, die den Sackungen des Dammes ohne Zerbrechen nachgeben kann. Als Stärke dieser Eisenbetonmatte, die in einer Mischung von 1 : 2,5 auszuführen wäre, soll 5 cm angenommen werden. Bei einer Umfangsbreite von 40 m ergibt sich dann 40 qm für den m Kanal mit einer Eisenbetonmenge von 2 cbm für den m Kanal. Rechnet man den cbm dieser Matte bei reichlicher Eiseneinlage zu M. 75.— (ein für diese Arbeit sehr hoher Preis), dann würde sich für die reine Dichtung M. 150.— für den m Kanal ergeben. Dazu kommt als Schutz durch eine Schottertschicht M. 20.— für den m Kanal, sodaß man insgesamt mit höchstens M. 170.— Dichtungskosten für den m Damfstrecke zu rechnen hätte. Es ist danach keine Frage, daß es sich durchaus empfehlen würde, den Damm mit Beton zu dichten. Eine solche Dichtung würde auch den Anschluß der Kanalbrücke ganz besonders erleichtern.

Es ist auch zu erwägen, ob es sich nicht empfehlen würde, auf der Damfstrecke das muldenförmige Profil aufzugeben und durch ein eckiges Profil zu ersetzen, wobei dann die seitliche Begrenzung durch eiserne Spundwände erfolgen könnte und der Bau einer tiefliegenden Betonsohle in gleicher Art wie vorher erfolgen müßte.

Abschnitt 2. Erläuterungen zum Kostenüberschlag.

Sämtliche Kosten wurden veranschlagt, wie sie vor dem Kriege üblich waren. Eine solche Veranschlagung war schon aus dem Grunde notwendig, damit der vorliegende Entwurf hinsichtlich der Kosten eine Vergleichsmöglichkeit mit vorher durchgeführten Entwürfen ermöglicht. Wie hoch die Kosten sich nach dem Kriege stellen mögen, entzieht sich jeglicher genaueren Berechnung. Es kann aber schätzungsweise angenommen werden, daß sie etwa

30—50 v. h. höher werden, als sie der vorliegende Kostenanschlag ergab. Die Grundlage der Kostenüberschläge bilden Massenermittlungen und Verzeichnisse der Bauwerke, sowie auch kleinere Einzelüberschläge, die der gedruckten Arbeit jedoch nur zum Teil beigegeben wurden.

Grunderwerb.

Der Grunderwerb wird besonders dadurch verteuert, daß die Geländeverhältnisse vielfach dazu zwingen, dicht an Städten oder größeren Ortschaften vorbeizugehen. Mit einem sonst möglichen Bodenpreise von etwa 3—4000 M. für den ha zu rechnen, würde daher ein falsches Bild ergeben.

Um eine Übersicht über die Bodenpreise, wie sie vor dem Kriege gezahlt wurden, zu bekommen, habe ich eine Umfrage bei 30 Städten und größeren Ortschaften vorgenommen, die entgegenkommend beantwortet wurde. Die Bodenpreise sind danach in der Nähe größerer Städte bis zu 20000 M./ha, in der Nähe größerer Ortschaften mit etwa 6000 M./ha, von Ortschaften weiter entfernt mit 3000 bis 4000 M./ha zu bewerten. Im Mittel darf man wohl kaum weniger als 6000 M./ha beim Kauf ganzer Parzellen rechnen. Als Entschädigung für Wirtschaftserschwerisse, Geil und Gare usw., muß man etwa 33% des Bodenwertes ansetzen. Teilparzellen sind meist noch erheblich teurer als obige Angaben, sie spielen eine nicht unbedeutende Rolle. Der Mitkauf von Trennstücken verteuert den Grunderwerb weiter. Alles in allem gerechnet, darf man für den vorliegenden Fall als durchschnittliche Unkosten für 1 ha zu erwerbenden Boden kaum weniger als etwa 9000 M. ansetzen. Das ist etwa das Dreifache des Wertes, mit dem man für rein landwirtschaftliche Nutzung zu rechnen hätte. Einschließlich der Trennstücke, sowie der Flächen für Brückenrampen hat man einen Streifen von etwa 100 m Breite im Mittel zu erwerben, mit den Kosten von 90000 M./km. Hierzu treten die Unkosten für außergewöhnliche Entschädigungen, wie dauernde Trockenlegung von Brunnen usw. und die Kosten des Grunderwerbgeschäftes, Vermessungen, neue Besteuerung usw., die zusammen mit rd. 10 v. h. angelegt werden mögen. Die Gesamtkosten des Grunderwerbs steigen damit auf 99000 M./km. Sie sind in dem Kostenanschlag mit 100000 M./km angelegt worden.

Erd- und Böschungsarbeiten.

Als Kosten der Erdarbeiten hatte sich vor dem Kriege zuletzt M. 0,85 für den cbm ergeben. Dieser Preis ist eingesetzt worden, wobei ein entsprechender Zuschlag für besondere Erschwerisse gegeben wurde.

Eine genaue geologische Untersuchung des durchschnittlichen Geländes verbot sich schon wegen der erforderlichen Kosten. Nach Einziehung von Erkundigungen an Ort und Stelle kann aber angenommen werden, daß zumeist Lehm oder Sand durchschnitten werden wird. Nur an einigen Stellen, wie z. B. bei Danndorf und Velpke kann damit gerechnet werden, daß die dort vorhandenen Quadersandstein-Bänke durchbrochen werden müssen. Die hierdurch entstehenden größeren Kosten lassen sich einmal durch eine steilere Begrenzung des Profils, dann aber auch durch die Gewinnung des vorzüglichen Quadersandsteines selbst ausgleichen. Das hier gewonnene Material dürfte sich vorzüglich zum Bewurf der Böschungen des Kanales eignen. Das Antreffen von solchen Steinlagern dürfte somit eher ein Grund sein, den Einheitsatz der Erdarbeiten zu vermindern, statt zu vermehren, da die Kosten für den Bewurf der Kanalböschungen besonders angelegt worden sind. Im allgemeinen sind die Bodenverhältnisse bei Linie I als günstiger anzunehmen, als bei Linie II. Linie II wird nach Hinabsteigen in

die Aller- und Öhre-Niederung auf langen Strecken mit dem Vorkommen von Triebland rechnen müssen. Z. B. bei Calvörde ist diese Bodenart auf vielleicht 6 bis 8 km vorhanden. Es ist deshalb bei Linie II im Titel „Insgemein“ ein Zuschlag gemacht worden.

Schleusenanlagen.

Die Kosten der Schleusenanlagen wurden überschläglich unter Zugrundelegung der Kosten vorhandener Bauwerke ermittelt. Da Schneiders-Schleusen noch nicht ausgeführt worden sind, wurde angenommen, daß die Kosten dafür die gleichen werden, wie die Kosten von Schleusentreppen mit je 3 festen Sparkammern. Eine etwaige Ungenauigkeit, die in dieser Annahme liegen kann, die aber eher zu Ungunsten der Schneiders-Schleuse liegt, wird durch den Titel „Insgemein“ ausgeglichen.

Brückenanlagen.

Die Kosten der Brückenanlagen wurden nach den vorhandenen Erfahrungen angesetzt. Es ist dabei bis auf seltene Ausnahmen damit zu rechnen, daß die erforderlichen zum Teil umfangreichen Rampenanlagen keine besonderen Erdarbeitskosten bedingen werden. Im Gegenteil werden die Rampen eine erwünschte Ablagerungsfläche für den Kanalaushub darstellen.

Die Wasserversorgung.

Besondere Zuschläge zu dem Bau von Talsperren sind bei Anwendung der Schneiders-Schleusen unnötig, da die vorhandenen Zuflüsse auch bei N. W. zur Speisung des Kanales ausreichen. Es müßten somit lediglich die Zuführungsgräben mit den dazu notwendigen Bauwerken in dem Kostenanschlage aufgenommen werden. Die Kostenermittlung dieser Zubringer erfolgte überschläglich.

Insgemein.

Alle Nebenanlagen, die zum Bau und Betriebe des Kanales notwendig sind, wurden in dem Titel „Insgemein“ aufgenommen und überschläglich geschätzt. Für Entwürfe, Bauleitung usw. wurden die Kosten unter Zugrundelegung des notwendigen Personals errechnet. Für unvorhergesehene Ereignisse usw. wurden 2 bis 3 v. H. der Gesamtkosten hinzugefügt. Dieser Satz erscheint etwas gering. Er wurde gewählt, weil die bisher vorliegenden Entwürfe für die Nord- und Südlinie den gleichen Satz enthalten und bei Wahl eines anderen Satzes ein Kostenvergleich der beiden Linien erschwert würde. Da die Gesamtkosten des Kanales über 100 Mill. M. betragen, ist die Höhe dieses Satzes nicht ohne Bedeutung. Jedes Prozent mehr bedeutet über eine Million Mehrkosten des Kanales.

Die Unterhaltungs- und Betriebskosten.

Für die wirtschaftliche Seite des Unternehmens sind neben den zu erwartenden Verkehrsgrößen die Unterhaltungs- und Betriebskosten von ausschlaggebender Bedeutung. Diese letzten Kosten wurden in einer besonderen Zusammenstellung ermittelt. Es wurden hierbei gleichfalls die wirtschaftlichen Verhältnisse aus der Zeit vor dem Kriege zugrunde gelegt.

Kostenvergleiche.

Es wurden nach den vorstehenden Gesichtspunkten die Kosten der Linie I und der Linie II ermittelt, und dann ein Vergleich dieser beiden Linien unter sich und mit den Kosten der bereits vorliegenden Nord- und Südlinie vorgenommen. Die Kosten sind in der Tafel (Anlage 6) zusammengestellt worden [S. 76.

Abschnitt 3. Vergleich einer Doppelschachtschleuse für Schleppzüge mit einer zweistufigen Doppelschleusentreppe für Schleppzüge bei einem Gesamthube von 15 m.

Richtungsbetrieb.

1. Schachtschleuse.

Ohne Kreuzen:

Das Untertor steht offen, der Schleppzug fährt ein, das Tor wird geschlossen, der Zug wird in einem Spiel gehoben (Hub 10 Minuten), das Obertor wird geöffnet, der Zug fährt aus; dann folgt Schließen des Obertores, Entleeren der Kammer, Öffnen des Untertores; nun kann erst die Einfahrt des folgenden Schleppzuges erfolgen. Der Gesamt-Zeitverlust enthält somit eine viermalige Torbewegung und eine zweimalige Wasserbewegung für je 15 m, dazu Einfahren (Stoppen) und Abfahren.

2. Treppe.

Ohne Kreuzen:

Der Schleppzug fährt ein, das Untertor wird geschlossen, der Zug wird zur halben Höhe gehoben (5 Min.), das Mitteltor wird geöffnet, der Zug fährt in die obere Kammer (5 Min. ohne Torbewegung), das Mitteltor wird geschlossen; der Zug wird bis zur ganzen Höhe gehoben (5 Min.), gleichzeitig wird die Unterkammer geleert. Das Obertor und Untertor wird zugleich geöffnet. Der Schleppzug fährt oben aus, unten ein. Die Unterkammer war bereits wieder zur Einfahrt frei, als die eigentliche Hebung vollendet war; es haben dabei 4 Torbewegungen und 2 halbe Wasserbewegungen stattgefunden! Die beiden halben Wasserbewegungen sind gleichzusetzen einer ganzen Wasserbewegung.

Gegenüber der Schachtschleuse fällt also fort der Zeitverlust für Ausfahrt des Schleppzuges (6 Min.) und für Entleeren der Kammer (10 Min.), es tritt hinzu der Zeitverlust für Überfahrt aus der unteren in die obere Kammer (5 Min.) und der Gewinn an Fahrstrecke von rd. $180 \text{ m} = \frac{180}{1000} \cdot 12 = \text{rd. } 2 \text{ Minuten.}$

Der Zeitverlust in der Doppeltreppe ist somit um $10 + 6 - 5 + 2 = 11 \text{ Min.} = \text{rd. } 1 \text{ Tar.-km}$ kleiner als in der Doppelschachtschleuse, bei Annahme eines starken Richtungs-Verkehres ohne Kreuzung, wie er bei Wasserüberfluß gehandhabt werden würde. Bei schwachem Verkehr ohne Kreuzung wäre der Zeitverlust in der Schachtschleuse um etwa $\frac{1}{2} \text{ Tar. km}$ geringer als in der Treppe.

Das gilt aber nur für einen gewöhnlichen Schleusungsvorgang mit Richtungsbetrieb. Sowie noch Kreuzungen hinzukommen, wie sie bei den Schachtschleusen unvermeidbar sind, ändern sich die Verhältnisse. Es soll deshalb eine genaue Berechnung erfolgen:

Genauere Berechnung.

I Tarif Kilometer einer Schleppzug-Schleuse,

alles Schleppzugschleusen v. $165 \times 10 \text{ m}$ für 2 Kähne.

A) Eine Schleppzugschleuse mit festen Sparkammern von im Mittel 15 m Hub braucht an Zeit, nach Symphers Art berechnet, im Mittel 43 Min. = 3,5 Tar.-km. Die ursprünglichen Berechnungen von Sympher sehen dabei vor für Tor schließen und Öffnen je 1 Min., für Füllen (ganz allgemein) 10 Min. Tatsächlich sind diese Zeiten heute stellenweise bei kleinem Hube kürzer, werden aber für Schleppzugschleusen von 15 m Hub richtig sein. Die Schachtschleuse bei Minden wird in 7 Min. gefüllt oder geleert, die bei Datteln (Henrichsburg) aber in 17 Min. bei annähernd gleicher Hubhöhe. Für 15 m Hub darf jedoch heute die Zeit von 10 Min. für Füllen als richtig gelten.

Bei 2 Schleppschleusen nebeneinander berechnet Sympher den Zeitverlust zu 30 Min. für einen Schleppzug.

In beiden Fällen wurde angenommen, daß zur Hälfte Kreuzung an derselben Schleuse stattfindet.

Bei genügender Voraussicht ist es nicht möglich, eine Schleusen- anlage bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit auszunutzen. Die Sorge, den Kanalbetrieb durch zu späte Erbauung weiterer Schleusen zu lähmen, muß stets dazu führen, neue Schleusen etwas zu früh in Betrieb zu nehmen. Ein Betrieb mit voller Kreuzung der schwächeren Verkehrsrichtung soll deshalb als ausgeschlossen gelten. Es werde Kreuzung zur Hälfte gerechnet. Die Leistungsfähigkeit wird dann für Verkehr mit zur Hälfte Kreuzungen errechnet in 22 Stunden für die Bergfahrt und die Talfahrt zu je 40 Schlepp- zügen für 2 Schleppzugschachtschleusen.

Bei 270 Betriebstagen und einem mittleren Gehalt des Schiffes von 500 t kann dann in 16 Stunden eine doppelte Schacht- zugschleuse zu Berg und zu Tal befördern $2 \cdot 40 \cdot \frac{16}{22} \cdot 270 \cdot 500$
 $= 7,85 \text{ t, rd. je 8 Mill. t/Jahr und Richtung.}$

B) Zeitverbrauch bei der Schleppzug-Schleusentreppe nach Patent Schneiders oder mit festen Sparkammern. Betrieb in einer Richtung für jede Treppe.

a) Schleuse zum Einfahren bereit

Einfahrt	7 Min.
Untertor Schließen	1 "
Füllen der Unterkammer bei 7,5 m Hub	5 "
Mitteltor Öffnen	1 "
Überfahrt zur Oberkammer 175 m bei 0,6 m sek.	
Geschwindigkeit	5 "
Mitteltor Schließen	1 "
Füllen der Oberkammer bei 7,5 m Hub	5 "
Öffnen des Obertores	1 "
Ausfahrt	6 "
Unregelmäßigkeiten	2 "
	<u>34 Min.</u>

Gesamtstrecke während der Schleusung zurückgelegt

$$255 + 280 + 175 = \text{rd. } 710 \text{ m}$$

dadurch an Zeit gespart $12 \cdot 0,71 = 8 \text{ Min.} \quad \underline{\quad 8 \quad}$

Zeit für Schleusen = 2 Tarif-km = 26 Min.

b) Es soll gerade ein Schleppzug oben herausfahren. In dem- selben Augenblick kann unten einer einfahren, da dann die Unterschleuse leer und das Untertor offen ist.

Schleusungszeit 26 Min.

c) Es herrscht Schleusendrang. Der Fall, daß der folgende Schleppzug die volle Schleusung abwarten muß, wird sehr selten sein. Es genügt die Annahme, daß ein vorhergehender Schleppzug gerade das Mitteltor durchfährt, wenn unten einer anlangt. Der untere Schleppzug muß dann warten $2,5 + 1 + 5 + 1 = \text{rd. } 10 \text{ Min.}$, er braucht dann insgesamt $26 + 10 = 36 \text{ Min.}$ Diese Wartezeit bedingt aber keine Verringerung der Leistung der Schleuse, da der Zeitunter- schied zwischen zwei Schleusungen ungeändert bleibt. Durch Kreuzen ist kein Gewinn zu erzielen, da bei gefüllter Ober- kammer die Unterkammer leer ist, und dann eher ein Schlepp- zug unten einfährt, als oben. Der mittlere Zeitverbrauch bei der Doppelschleusentreppe ist dann

$$\frac{26 + 26 + 36}{3} = \text{rd. } 29 \text{ Min.} = 2,5 \text{ Tarif-km.}$$

Läßt man Fall b) ausfallen, dann ergibt sich

$$\frac{26 + 36}{2} = 31 \text{ Min. gleichfalls} = \text{rd. } 2,5 \text{ Tarif-km.}$$

$$v = 5 \text{ km/h} \\ = 12 \text{ min/km.}$$

Das ist der gleiche Zeitverlust wie bei Benutzung zweier Schacht-Schleppzugschleusen. Die Wirkung zweier Schleusentreppen auf die Transportkosten ist somit die gleiche, wie die Wirkung zweier Schachtschleusen.

Für die Schneiders-Schleusen ergibt sich ein kleiner Vorteil durch die Möglichkeit einer kürzeren Füllungszeit, ein kleiner Nachteil durch die Kuppelung des Füllbetriebes beider Treppen. Es werde angenommen, daß Vor- und Nachteil sich aufheben.

Es sei an dieser Stelle auch noch auf den bedeutenden Vorteil hingewiesen, der darin besteht, daß eine zweistufige Schleusentreppe nach vollendeter Schleusung, also stets, wenn sie in Ruhe ist, für Berg- oder Talschleusung zugleich fertig dasteht. Es braucht nie, wie bei der einfachen Schleuse, erst eine Leerschleusung zu erfolgen.

Die Leistungsfähigkeit.

Bei einer Doppelschleusentreppe kann durch Kreuzung von Schleppzügen in derselben Treppe keine Verminderung an Wasserverbrauch erzielt werden. Es steht ja die obere und die untere Kammer gleichzeitig zur Einfahrt offen. Man wird also reinen Richtungsbetrieb durchführen.*)

Es wird dann die Zeit des Schleusens benutzt zum Heranbringen des Zuges bis an das Untertor. Die Einfahrt möge dann ebenso wie die Überfahrt zur Oberkammer 5 Minuten dauern. Für die Aufeinanderfolge der Schleusungen ergibt sich dann als Zeit eine viermalige Torbewegung 4 Min., Heben 10 Min., wagerechte Schiffsbewegung $2 \cdot 5 = 10$ Min., zusammen 24 Minuten.

Die Schleppzüge folgen sich somit in einem Zeitabstand von 24 Min. Bei 16stündigem Betriebe können dann in jeder Richtung durch die Doppeltreppe fahren täglich $16 \cdot \frac{60}{24} =$ rund 40 Schleppzüge zu je 1000 t.

In 270 Tagen können somit bei 16stündigem Betriebe in jeder Richtung befördert werden

$$270 \cdot 40 \cdot 1000 = 10,8, \text{ rd. } 11 \text{ Mill. t/Jahr.}$$

Die Leistung zweier gewöhnlicher Schleppzugschleusen in 22 Stunden ist nach Sympher bei halber Kreuzung 40 Schleppzüge in einer Richtung, also bei 16 stündigem Betriebe im Jahre

$$270 \cdot 40 \cdot 1000 \cdot \frac{16}{22} = 7,85 \text{ Mill. t/Jahr und Richtung.}$$

Somit ist die Leistungsfähigkeit zweier Schleusentreppen gleich $\frac{10,8}{7,85} = 1,38$, also mehr als $1\frac{1}{3}$ derjenigen zweier Schachtschleusen. An Stelle einer Doppelschleusentreppe sind fast 3 Schachtschleusen erforderlich (genauer $2\frac{3}{4}$ Schachtschleusen).

Dazu kommt der Vorteil in den Betriebskosten durch Verminderung des Wasserverbrauches.

Für die Betriebskosten ist zu berücksichtigen, daß der Wasserverbrauch der Treppe kleiner ist, als der der Schachtschleuse. Man nimmt als normalen Fall an, daß bei den Schachtschleusen die Hälfte aller Berg-Schleusungen unter Kreuzung erfolgt, ferner, daß auf 5 Bergschiffe 4 Talschiffe entfallen. Diese Annahme ist für den Wasserverbrauch günstiger als die Annahme einer gleichen Zahl von Berg- und Talschiffen. Dann ergibt sich als Gesamtzahl der Schleusungen einer Doppelschachtschleuse in 22 Stunden bei $10 + 8 = 18$ Schleppzügen zu Berg und zu Tal als angenommene Transporteinheit

$$10 + (8 - 5) = 13 \text{ Schleusungen.}$$

*) Ich weise auf eine in Kürze erscheinende Arbeit von mir hin, die eine genauere Untersuchung der Schneiders-Schleuse bringt.

Bei der Doppeltreppe finden gewöhnlich keine Kreuzungen statt; es ergeben sich dann $10 + 8 = 18$ Schleufungen für die Transporteinheit.

Durch die Halbierung der Hubhöhe wird der Wasserverbrauch einer Treppe mit festen Sparkammern praktisch gleichfalls halbiert werden können. Es ergibt sich dann ein Wasserverbrauch bei der Treppe, der ist $\frac{18}{13} \cdot \frac{100}{2} = 69\%$ des Verbrauches der Schachtschleusen-Anlage. Die Mindener Schachtschleusen haben einen Verbrauch von 28 %. Die Treppe hat somit in Bezug auf die ganze Hubhöhe einen Verbrauch von

$$0,28 \cdot 0,69 = \text{rd. } 0,2 \text{ oder eine Ersparnis von } 80\%$$

Rechnet man die Treppe aus Rücksicht auf die Baukosten mit nur je 3 Sparkammern, dann ist praktisch ihr Verbrauch für die halbe Hubhöhe 35 %. Die Treppe hat dann auf die ganze Höhe und Leistung bezogen einen Verbrauch von $\frac{100}{2} \cdot \frac{18}{13} \cdot 35 = \text{rd. } 24\%$, also eine Ersparnis von 76 % gegenüber 72 % bei der Schachtschleuse mit 4 Sparkammern. Eine Doppeltreppe mit 3 Sparkammern ist somit im Wasserverbrauch besser als eine Doppelschachtschleuse mit je 4 Sparkammern.

Der Wasserverbrauch der Schneiders-Schleuse ist dagegen einschließlich Betriebswasser praktisch nicht größer als bereits allein der Verlust durch Undichtigkeit bei Schachtschleusen.

Bei Anwendung von Stufen von 10 bis 20 m Gesamthöhe können sich die hier für den mittleren Hub von 15 m errechneten Zahlen jedoch ändern.

Für den vorliegenden Fall wird man somit zweistufige Treppen den Schachtschleusen vorziehen müssen. Bei mittleren und großem Hube wird man dann am besten die Schneiders-Treppe verwenden. Hierüber geben die folgenden Untersuchungen weitere Auskunft.

Gewinnung elektrischer Energie, sowie Ersparung von Pumpkosten bei Verwendung der Schneiders-Treppe.

Bei einer Schleusenoberfläche von $165 \cdot 10$ m und rd. 70 % Ersparnis braucht eine Mindener Schleppschleuse bei 15 m Hub für jede Schleufung

$$15 \cdot 10 \cdot 165 \cdot 0,3 = 7500 \text{ cbm Wasser;}$$

dazu für Undichtigkeit

$$\text{der Tore etc. reichlich } 300 \text{ cbm}$$

$$7800 \text{ cbm/Schleufung.}$$

Für 10 Berg- und 8 Talschleufungen waren erforderlich 13 Schleufungen in der Schachtschleuse und 18 Schleufungen in der Treppe mit Sparkammern oder 10 Doppelschleufungen der Schneiders-Schleuse. Für diese Leistung verbraucht die Schachtschleuse somit $13 \cdot 7800 = \text{rd. } 100000$ cbm.

Die Schneiders-Schleuse verbraucht theoretisch für eine Doppelschleufung rd. 550 cbm, es mögen aber zur Sicherheit 600 cbm gerechnet werden.*) Zur vollen Schleufung ist die zweimalige Bewegung der Schwimmer erforderlich, für 10 Doppelschleufungen somit $2 \cdot 700 \cdot 10 = 12000$ cbm Wasser, dazu tritt für Undichtigkeit an den Toren (Umläufe fehlen) etwa 2000 cbm, zus. somit 14000 cbm. Bei gleicher Leistung wird somit der Verbrauch der Schneiders-Schleuse etwa nur 14 % der desjenigen der Schachtschleuse gesetzt,

*) Gibt man den Schwimmern je 10 cm Überdruck, dann ist zum Ausgleichen nötig $3 \cdot 0,10 \cdot 165 \cdot 10 = 500$ cbm, dazu zur Überwindung der Reibung reichlich gerechnet 50 t, zus. 50 cbm.

ist wahrscheinlich aber noch weniger, etwa 12 ‰. Bei voller Leistung einer Schneiders-Schleufe erfolgen in ihr in 16 Stunden $\frac{16 \cdot 60}{24} = 40$ Schleufungen zu Berg. Zur Erzielung der gleichen Leistung sind nötig in Schachtschleufen $\frac{40 \cdot 13}{18} = 29$ Schleufungen in 16 Stunden.

Diese 29 Schleufungen erfordern mehr an Wasserverbrauch gegenüber der Schneiders-Schleufe am Tage $29 \cdot 7800 \cdot 0,86 = 200000$ cbm oder $\frac{200000}{86400} = \text{rd. } 2,3$ cbm sek. Diese Menge wird bei der Schneiders-Schleufe erspart.

Wasser unter natürlichem Zulauf vorhanden.

Da die ersparten 2,3 cbm sek durch natürlichen Zulauf vorhanden sind, so kann das nicht verbrauchte Wasser bei der Schneiders-Schleufe in elektrische Energie umgesetzt werden.

Bei 15 m Gefälle und 0,75 Nutzeffekt ergibt das eine Leistung von $10 \cdot 15 \cdot 2,3 = 345$ PS.

Diese 345 PS. 24stündig ergeben am Tage rd. 6000 KW. Std. Der Wirkungsgrad nach Transformierung sei 55 ‰. Dieser transformierte Strom ergebe $1\frac{1}{3}$ Pf. KW. Std. Gewinn. Das ergibt bei 270 vollen Tagen einen jährlichen Gewinn von $6000 \cdot 0,55 \cdot 0,0133 \cdot 270 = 12000$ M. Jahr. Bei 4 ‰ Verzinsung entspricht das einem Kapital von 0,3 Mill. M. oder innerhalb der Grenzen von 10 bis 20 m rd. 20000 M. m Hub, die bei einem Vergleich von den Kosten der Schneiders-Schleufe abgesetzt werden müssen.

Wassermangel.

Alles Wasser muß gepumpt werden. Die Mehrleistung gegenüber der Schneiders-Schleufe bei einem Nutzkoeffizienten von 0,6 und roh 1 KW. = 100 m kg ist $15 \cdot \frac{2300}{100 \cdot 0,6} = 575$ KW.

Bei Pumpkosten von 0,05 M. / KW. Std. und 200 Pumptagen *) ergibt das an jährlichen Pumpkosten $575 \cdot 24 \cdot 200 \cdot 0,05 = \text{rd. } 140000$ M. Jahr, entsprechend einem Kapital von 3,5 Mill. M., oder innerhalb der Grenzen von 10 bis 20 m rd. 250000 M. m Hub, die bei Bau der Schneiders-Schleufe erspart werden.

Kosten der Schneiders'schen Schleufen gegenüber Schachtschleufen.

Zur Erzielung der gleichen Leistung einer Doppeltreppe waren erforderlich 2,75 Schachtschleufen. Die Kosten einer Schachtschleufe für Schleppzüge und 15 m Hub betragen annähernd 2,5 Mill. M. Die 2,75fache Leistung erfordert somit anteilig rd. 6,8 Mill. M. an Baukosten.

Eine Schneiders-Doppelschleufentreppe von 25 m Hub, 14 m Lichtweite, 120 m Nutzlänge, 4 m Drempeltiefe kostet annähernd nach Schneiders 6 Mill. M., somit annähernd eine Treppe von 15 m Hub, 10 m Lichtweite und 165 m Kammernutzlänge:

$$\frac{15}{25} \cdot \frac{10}{14} \cdot \frac{165}{120} \cdot 6 = 4,1 \text{ Mill. M. rd.}$$

Dabei ist nicht berücksichtigt, daß die 6 Mill. M. Treppe 4 m Drempeltiefe hat, die 4,1 Mill. M. Treppe dagegen nur 2,5 m Drempeltiefe hat.

Um nicht zu günstig zu rechnen, möge aber angenommen werden, daß die Kosten nahe bei 5 Mill. M. liegen.

*) Es sind nur 200 Pumptage gerechnet worden, weil für die andere Zeit damit zu rechnen ist, daß selbst kleinere Bäche genügend Wasser bringen würden.

Zu den Sparschleusen kommen hinzu die kapitalisierten Pumpkosten bei Wassermangel 3,50 Mill. M. Die Mindener Sparschleusen kosten hier somit $6,8 + 3,5 = \text{rd. } 10,3$ Mill. M. bei Wassermangel gegenüber der Schneiders-Schleuse mit 5 Mill. M.

Bei Wassermangel ist von der Schneiders-Schleuse abzusehen der Gewinn für das an Mindener Schleusen ersparte Wasser mit 0,3 Mill. M. Die Schneiders-Schleuse kostet dann abgerundet 4,7 Mill. M. gegenüber den Mindener Schleusen mit 6,8 Mill. M.

Zusammenstellung.

Ohne Berücksichtigung der Speisungsfrage würden somit
kosten 2,75 Mindener Schleppschleusen 6,8 Mill. M.
eine an Leistung gleichwertige Schneiders-Schleuse . 5 " "

Mit Berücksichtigung der Pumpkosten würden
kosten bei Wassermangel die Mindener Schleusen . 10,3 " "
1 Schneiders-Schleusentreppe 5,0 " "

Mit Berücksichtigung des Energiegewinnes bei
Wasserüberfluß würden kosten Mindener Schlepp-
schleusen 6,8 " "
1 Schneiders-Schleusentreppe 4,7 " "

Nimmt man aber den häufig eintretenden Fall (z. B. Südlinie) an, daß nur für einen Schleusensatz genug Wasser vorhanden ist, für die folgenden aber gepumpt werden müßte, dann würden kosten
2,75 Mindener Schleppschleusen $\frac{1,75}{2,75} \cdot 3,5 + 6,8 = \text{rd. } 9$ Mill. M.
1 Schneiders-Schleusentreppe $5 - 0,5 \cdot 0,3 = \text{rd. } 4,9$ " "

Teil III.

Die Wasserrwirtschaft der Mittellinie.

Abschnitt 1. Wasserversorgung im Schiffahrtsinteresse.

a) Wasserverbrauch.

Für den Verlust durch Verdunsten in den heißen Monaten sind 4 l sek km zu rechnen. Für den Verlust für Versickern kann man mit zwei verschiedenen Annahmen arbeiten. Die ältere Annahme (Prüßmann) setzt als Verlust 12 l sek km, die neuere (Havestadt & Contag) nur $\frac{1}{3}$ hiervon 4 l sek km voraus. Insgesamt ergibt sich für die ältere Annahme 16 l/sek km, für die neuere 8 l/sek km, also nur die Hälfte der ersteren. Für die Berechnung soll das Mittel beider Annahmen zugrunde gelegt werden, also 12 l sek km.

Der Wasserverbrauch ist bei beiden Entwürfen der Mittellinie so wenig verschieden, daß eine getrennte Berechnung entbehrlich ist.

Für den Fall des Fehlens aller Talsperren würde der Bernburger Kanal am besten gemäß meinen bereits veröffentlichten Vorschlägen bei N. W. ganz aus der Saale, bei höheren Wasserständen aus der Bode (und Saale) gespeist werden. Nur das in der Mittellandkanal-Haltung liegende Stück wäre vom M. K. aus zu speisen. Bei Erbauung von Bode-Talsperren würde der Bernburger Kanal ganz aus der Bode zu speisen sein. Für die Versorgung ohne Talsperren beträgt die zu speisende Strecke des Mittelland-Kanales einschl. der Anschlüsse von der Schleufe bei Ahlten bis zur Schleufe

bei Niegripp	rd. 150 km
Stückkanal von Hildesheim	23 "
" " Braunschweig	3 "
" " Bernburg bis zur Nordschleufe	7 "
Summe 183 km	

Das Endstück des Bernburger Kanals, Nordschleufe bis Bernburg, ist 46 km lang und wird für sich behandelt. Das Stück km 0 bis 4 der Mittellinie wird aus der Weserhaltung mit gedeckt, das Endstück jenseits Hohenwarthe aus der Elbe.

Der Bettverlust, Scheitelhaltung der Mittellinie (durch Versickern und Verdunsten) ist somit $183 \cdot 0,012 = 2,2$ cbm/sek.

Durch Betrieb der Schneiders'schen Schlepptreppen entsteht der Verlust (bei 1 sek = 0,0000116 Tag) $40 \cdot 2 \cdot 500 \cdot 0,0000116 = 0,47$ cbm/sek, einschl. Verlust durch Undichtigkeit, Gesamtverlust also $2,2 + 0,47 = 2,7$ cbm sek.

Es brauchen von den Schleusen nur die untersten gerechnet zu werden, da das Wasser der oberen Schleusen für die unteren mitbenutzt wird.

Wasserverbrauch bei Anwendung von Schleusentreppen mit je 3 festen Sparkammern.

Wie bereits ausgeführt wurde, sind zweistufige Treppen mit 3 Sparkammern bei gleicher Leistung überlegen den Schachtschleusen mit 4 Sparkammern. Bei voller Leistung erfordert eine Doppeltreppe in 16 Stunden 40 Schleusungen, gegenüber 29 Schleusungen der Schachtschleusen (vergl. S. 30). Der ungünstigste Fall mit größtem Schleusenhub ergibt sich bei Linie II. Es hat die Schleuse bei Ahlten 16,2 m, die bei Hohenwarthe 18,8 m Hub. Bei 63% theoretischer Ersparnis wird dann verbraucht,

$$40 (16,2 + 18,8) \cdot 0,5 \cdot 0,37 \cdot 10 \cdot 165 \cdot 0,0000116 = 4,95 \text{ cbm/sek}$$

dazu für Undichtigkeit der Tore	
und Schützen	0,25 " "
dazu der Bettverbrauch	
bei 12 l/sek/km	2,20 " "
	<hr/> 7,40 cbm/sek

Gesamtverbrauch bei Doppelschleusentreppen mit festen Sparkammern.

Die Leistung wäre dabei bei 16 stündigem Betriebe 10,8 Mill. t/Jahr in einer Richtung.

Wollte man den Kanal in völlig ungenügender Weise mit nur einem Saße Mindener Schleppzug-Schleusen ausrüsten, dann würde verbraucht nach den Annahmen von Havestadt & Contag mit 20 Schleusungen

$$20 \cdot (16,2 + 18,8) \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot 165 \cdot 0,0000116 = 4,0 \text{ cbm sek}$$

Torundichtigkeit	0,1 " "
Bettverlust für 12 l sek km	2,2 " "
	<hr/> Summe 6,1 cbm sek

Die Leistung wäre dabei bei 22 stündigem Schleusenbetriebe 5,4 Mill. t/Jahr in einer Richtung, der Schleppzug zu 1000 t und das Jahr zu 270 Tagen gerechnet.

Man erkennt hieraus, daß die Ausrüstung mit Schachtschleusen nicht in Frage kommen kann.

Zusammenstellung.

Verbrauch bei 12 l sek km Bettverlust und Schneiders-Schleusentreppen für Schleppzüge und 16 stündigem Schleusenbetriebe, Leistung 80 Kähne in 16 Std. in einer Richtung mit etwa 10,8 Mill. t/Jahr und Richtung: 2,7 cbm sek Verbrauch bei 12 l sek km Bettverlust und Treppen wie vorstehend, jedoch festen Sparkammern von 63% Ersparnis. Leistung wie vorstehend: 7,4 cbm sek Verbrauch bei 12 l sek km Bettverlust und Mindener Schleppschleusen (1 Saß), Leistung 29 Kähne in 16 Std. in einer Richtung, mit etwa 3,9 Mill. t/Jahr und Richtung: 5,2 cbm sek.

Der Wasserverbrauch der Zweigkanäle.

Der Hildesheimer Kanal.

Die Schleuse bei Hildesheim verbraucht bei 10 Schleusungen täglich und 35% Ersparnis

$$0,0000116 \cdot 85 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 0,65 = 0,4 \text{ cbm sek,}$$

dazu für Undichtigkeit	0,05 " "
	<hr/> Summe 0,45 cbm sek

Da, wie später gezeigt wird, durch die Innerste eine gleiche Menge zugeführt werden kann, braucht die Hildesheimer Schleuse nicht mehr als eine Sparkammer. Will man weniger aus der Innerste entnehmen, dann kann der Verbrauch auf die Hälfte verringert werden.

Der Bernburger Kanal.

Der ungünstigste Fall entsteht bei Anschluß an Linie I.

Die Ausrüstung erfolgt entweder mit Schneiders-Schleusentreppen oder solchen mit festen Sparkammern.

Es soll dieser zweite ungünstigere Fall betrachtet werden.

Der Bettverlust ist in der Scheitelhaltung $46 \cdot 0,012 = 0,55$ cbm sek. Für den Schleusenverlust werden täglich 12 Schleusungen angenommen. Es besteht nördlich Diesdorf eine zweistufige einschiffige Schleusentreppe von je $(80-66,0) = 14,0$ m Hub, bei Bernburg eine solche Treppe von 12,6 m Hub.

Der Verbrauch ist demnach

12. (14,0 + 12,6) · 0,5 · 85 · 10 · 0,37 · 0,0000116 =	0,60 cbm sek.
dazu für Undichtigkeit der Tore	0,10 "
	<hr/> 0,70 cbm sek.

Der Hub bei Anschluß an Linie II ist mit 0,5 (80—56,2) = 11,9 m bei zwei Treppen kleiner als bei Linie I. Einschließlich Bettverlust ergibt sich somit für Linie I $0,55 + 0,7 = 1,25 \text{ cbm/sek.}$

Die Zwischenschleufe im Bernburger Kanal bei Unseburg mit 7,5 m Gefälle verbraucht bei 12 Schleufungen täglich und 40 % Ersparnis, (die bei 7,5 m Hub ein Sparbecken erfordern)

$$\begin{array}{rcl} 12 \cdot 7,5 \cdot 85 \cdot 10 \cdot 0,60 \cdot 0,0000116 & = & 0,53 \text{ cbm sek,} \\ \text{dazu für Torundichtigkeit} & & \underline{0,07 \text{ "}} \\ \text{Summe} & & 0,60 \text{ cbm sek.} \end{array}$$

Unterhalb der Schleuse liegen noch 22,5 km Kanal, die einen
Bettverbrauch haben von

$22,5 \cdot 0,012 = 0,27 \text{ cbm sek.}$, dazu die Bernburger Schleufe mit
0,30 „

Summe rd. 0,57 cbm/sek.

Der Verbrauch der Schleuse ist durch den Verbrauch der unteren Haltung praktisch gedeckt.

Der Kanal von Hamburg nach Lübeck.

Der Wasserverbrauch des Kanales nach Hamburg und Lübeck wird vorläufig nicht besonders berücksichtigt. Er ist in einer ausführlichen Schrift des Oberbaudirektors Rehder behandelt worden. Sein Verbrauch ist einerseits sichergestellt durch das von Rehder geplante Sammelbecken bei Leiferde, das auch bei dem Bau der Mittellinie Linie II möglich ist. Andererseits zeigt die folgende Berechnung, daß auch ohne das Becken von Leiferde genug Wasser vorhanden ist. Auf eine weitere rechnerische Behandlung soll vorläufig verzichtet werden.

b) Wassergewinnung im allgemeinen.

Zur Wasserversorgung stehen zur Verfügung: Die Leine, die Innerste, Fuhle, Oker, Schunter, Aller und Bode. Von diesen Flüssen ist der wasserreichste die Leine. Es liegen Pläne zum Ausbau von Talsperren vor für die Leine, Innerste, Oker und Bode, die die großen Hochwässer abschwächen und die zu geringen Niedrigwässer anreichen sollen. Die Talsperrenpläne für die Oker und Bode sind in der Denkschrift von Havestadt & Contag bereits erwähnt worden. Für die Bode liegt ferner eine neuere Veröffentlichung vor von Baurat Fricke in der Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1917 Nr. 4 und 5. Die Talsperren der Leine und ihrer Nebenflüsse sind behandelt in einer Denkschrift von Hempel, herausgegeben von der Handelskammer Hannover 1910. Als wichtigste neuere Arbeit ist ferner für die ganze Frage der Wasserversorgung des Hannover-Elbe-Kanales zu nennen Rehder, die Wasserversorgung des Mittellandkanales usw. Lübeck Mai 1916 (Druck Gebr. Borchers, Lübeck).

Diese gründliche Arbeit kann auf die Mittellinie jedoch nur teilweise Anwendung finden, da sie sich zum Teil auf den Plan eines Sammelbeckens bei Leiferde (Gifhorn) stützt.

So wie man sich aber das Rehdersche Sammelbecken bei Leiferde durch die Talsperren im oberen Leine- und Innerstegebiet ersetzt denkt, dann sind Rehders Untersuchungen ohne große Schwierigkeit jederzeit anwendbar.

Rehder kommt zu dem Schlusse, daß die Speisung der Nordlinie, einschließlich des Rehder'schen Nord-Süd-Kanales für 3 volle Schleppzug-Schleusenjäge nach Mindener Art möglich ist.

Für die vorliegende Arbeit soll die Wasserbeschaffung besonders errechnet werden. Sämtliche vorgenannten Flüsse können dem Kanale dienstbar gemacht werden, teilweise aber nur durch Ausbau von Talsperren (Oker und Bode).

c) Die Verluste in den Zubringern.

Zuerst sollen die Verluste in den Zubringern festgestellt werden.

Der Verlust für Verdunsten von 4 l sek km der Kanalsstrecke beruht auf der Annahme einer täglichen Verdunstungshöhe von 11 mm Tag bei 31 m Kanalspiegelbreite. Für einen Zubringer von 5 bis 10 m Breite wird die Anreicherung der Luft durch Wasserdampf bei querstehendem Winde stärker sein, als am Kanale selbst. Es möge 10% mehr gerechnet werden, so daß für Verdunsten bei 10 m Spiegelbreite zu rechnen wäre

$$\frac{10}{31} \cdot 1,1 \cdot 4 = \text{rd. } 1,4 \text{ l/sek/km.}$$

Für die Versickerung ist maßgebend der benetzte Bettumfang und die Wassertiefe. Der Bettumfang werde proportionell gesetzt der Spiegelbreite. Dann sei die Versickerung proportionell dem benetzten Umfange und der Quadratwurzel aus der Wassertiefe.

Für einen berechneten Zubringer von 1,5 cbm sek Leistung ergibt das bei einem angenommenen mittleren Versickerungsverlust von 8 l sek/km im Haupt-Kanal einen Zubringerverlust von $5,4 \cdot \frac{0,8}{31} \cdot 2 \cdot 8 = 0,9 \text{ l sek km}$, wenn der Zubringer 5,4 m, der Kanal 31 m breit ist und die entsprechenden mittleren Tiefen 0,8 m und 2 m sind. Für einen Zubringer von 5 cbm sek Leistung, einer Breite von rd. 8 m, einer mittleren Tiefe von 1,2 m ergibt sich entsprechend ein Verlust von $\frac{8}{31} \cdot \frac{1,2}{2} \cdot 8 = 1,2 \text{ l sek km}$.

Als Gesamtverlust ergibt sich dann für einen 1,5 cbm sek Zubringer

$$\frac{5,4}{10} \cdot 1,4 + 0,9 = 1,66 \text{ rd. } 2 \text{ l/sek km}$$

für einen 5 cbm sek Zubringer

$$\frac{8}{10} \cdot 1,4 + 1,2 = 2,4 \text{ rd. } 2,5 \text{ l/sek km.}$$

Für den 13 km langen Leinezubringer ergibt sich somit ein Höchstverlust von $13 \cdot 0,0025 = 0,03 \text{ cbm sek}$, für den Bodezubringer (26 km bei 2 cbm/sek Leistung)

$$26 \cdot 0,002 = 0,05 \text{ cbm/sek.}$$

Solche Verluste von zusammen 0,1 cbm/sek können in Anbetracht der Rohheit aller Annahmen (Abrundung 3. T. auf volle cbm) über die Zuflüsse vernachlässigt werden.

d) Wasserabgabe aus den einzelnen Flüssen ohne Talsperren.

1. Die Leine.

Bei Poppenburg, 400 m oberhalb der Eisenbahnbrücke bei Nordstemmen soll der Leinezubringer abzweigen. Bis hierher hat die Leine ein Niederschlagsgebiet von 3500 qkm.

Man darf nach Keller (Weiserwerk) annehmen, daß die Leine auch bei N. N. W. noch eine Wassermenge von 9 cbm/sek oberhalb der Innerste-Mündung abführt, bei einer Niederschlagsmenge von 2,2 l/qkm. Das Niederschlagsgebiet von Poppenburg bis zur Mündung der Innerste ist etwa 200 qkm groß mit einem Zufluß von annähernd 0,45 cbm bei N. N. W. Die kleinste Wassermenge der Leine bei Poppenburg dürfte also nicht mehr als zu 8,5 cbm/sek angenommen werden. Nach Angabe von Taaks, Hannover ist die N. N. W. Menge der Leine seit den Angaben von Keller etwas vermindert worden, so daß es sich empfiehlt, für die Leine mit nicht mehr als etwa 6,5 cbm/sek für N. N. W. zu rechnen mit rd. 2 l/qkm. Da es sich um die Kleinwassermenge handelt, die durchschnittlich nur wenige Tage im Jahre eintritt,*) dürfte es zulässig sein, 1,5 cbm/sek zur Kanalspeisung zu entnehmen.

Diese Menge läuft durch den 13 km langen Leinezubringer dicht unterhalb der Aufstiegschleuse dem Hildesheimer Kanal zu und verliert bis dorthin $13 \cdot 5 \cdot 2 = 27$ l/sek = eine vernachlässigbare Größe. Die Verstärkung der Versorgung aus der Leine durch Talsperrenbauten wird weiter unten besprochen.

2. Die Innerste.

Die Innerste hat bis Hildesheim ein Niederschlagsgebiet von rd. 1000 qkm, sie hat nach Keller bei N. N. W. eine geringste Wassermenge von 2 cbm/sek, soll aber zur Vorsicht auch nur zu 1,5 cbm/sek gerechnet werden. (Leine und Innerste bei Poppenburg/Hildesheim also 8 cbm bei N. N. W.) Bei dieser N. N. W. Wassermenge ist das Wasser der Innerste zeitweilig giftig. Es enthält dann giftige Blei-, Kupfer- und Zinn- und Arsen-, die in früheren Zeiten der Innerste bei Klausthal als Pochschlamm zugeführt und abgelagert wurden. Trotz dieser Eigenschaft scheint es unbedenklich auch bei N. N. W. eine Menge von 0,5 cbm/sek bei Hildesheim in den Hildesheimer Zweigkanal zu leiten.

Die gefährliche Eigenschaft behält dieses Wasser in abgeschwächtem Maße nur von Hildesheim bis zur Aufstiegschleuse. Unterhalb der Schleuse wird es bereits mit der dreifachen Menge Leinewasser gemischt, entspricht damit also einer Wasserführung der Innerste von mehr als 8 cbm/sek, bei der das Wasser nicht mehr gefährlich ist. Die zugeführte Menge von täglich rd. 45000 cbm strömt in die obere rd. 7,5 km lange Kanalhaltung hinein, die allein rd. 500000 cbm Wasser enthält, es muß somit stets eine Verdünnung eintreten. Aber selbst, wenn bei langer Dürre diese Verdünnung zu unbedeutend würde, so bedeutet es keinen großen Unterschied, ob nun dieses giftige Wasser auf dieser Strecke von 7,5 km in der Innerste oder dem Kanale geführt wird.

Bei einer Vermehrung des N. N. W. der Innerste durch Talsperrenbauten würde es sich empfehlen, dauernd eine größere Menge zwecks Kraftgewinnung durch den Hildesheimer Zweigkanal zu senden.

3. Die Suhle.

Die Suhle hat bis Peine ein Niederschlagsgebiet von 400 qkm. Die Kleinwassermenge ist nicht bekannt. Legt man die gleichen Verhältnisse wie bei der Oker zugrunde, die bei N. N. W. etwa 0,8 l/qkm Abfluß haben soll, dann würde die Kleinwassermenge der Suhle kaum mehr als 0,32 cbm sek betragen. Dieses Wasser ist dabei zeitweilig so verunreinigt, daß eine Einleitung bei N. N. W. in den Kanal besser vermieden wird. Bei einem M. N. W. dürfte die Entnahme von 0,10 cbm sek möglich sein.

*) Der N. N. W. Stand von + 68,00 der 1875 eintrat, war gemäß Jahrbuch für Gewässerkunde 1912 vorhanden vom 28. bis 31. Aug. und vom 5. bis 7. 11. 1875. Für 1906/9 war N. W. + 68,4 m, M. N. W. + 68,6 m M. W. + 69,31 m und H. W. + 72,54 m N. N.

4. Die Oker.

Die Oker hat bis Braunschweig ein Niederschlagsgebiet von 1100 qkm. Ihre Wassermenge ist nach Keller als neueres geringstes Monatsmittel (das des Juli 1893) 0,95 cbm sek, für den Oktober 1874 soll es sogar nur 0,66 cbm sek gewesen sein. Als Kleinstwassermenge darf man daher kaum mehr als 0,9 cbm sek annehmen mit 0,8 l qkm. Davon dürften wohl höchstens 0,2 cbm sek für den Kanal verwendet werden können.

5. Die Schunter.

Die Schunter hat bis Braunschweig ein Niederschlagsgebiet von etwa 550 qkm. Sie ist im Sommer zeitweilig sehr wasserarm, sodaß man kaum mehr als 0,8 l qkm als Abfluß rechnen darf. Ihre jährliche Niederschlagshöhe ist wie die eines großen Teiles des Okergebietes überwiegend nur 500 mm Jahr. Ihre Kleinstwassermenge beträgt somit wohl nicht mehr als 0,4 cbm/sek. Da die Entnahmestelle nur 10 km oberhalb der Mündung liegt, darf 0,2 cbm sek dem Kanale zugeführt werden.

6. Die Aller.

Die Aller hat bis Öbisfelde ein Niederschlagsgebiet von 600 qkm. Keller nimmt an, daß eine Messung des Kleinstwassers bei Grafhorst unterhalb Öbisfelde, die 0,3 cbm sek mit 0,34 l qkm ein zu kleiner Wert ist. Tatsächlich sind die Abfluß- und Niederschlagsverhältnisse der oberen Aller ähnlich denen der Schunter. Man darf wohl als Kleinstwasser der Aller bei Öbisfelde annehmen $\frac{600}{1000} \cdot 0,8 = \text{rd. } 0,5 \text{ cbm sek}$. Man darf der Aller somit nicht mehr als 0,2 cbm sek bei N. N. W. entziehen.

7. Die Bode.

Die Bode hat bis Krottorf unterhalb der Mündung der Holtemme etwa 1400 qkm Niederschlagsgebiet. Nimmt man hier für das Kleinstwasser einen Abfluß von 0,8 l qkm an, so erhält man als Kleinstwassermenge rd. 1,1 cbm sek. Die Bode führt in ihrem jetzigen Zustande in trockenen Sommern zeitweilig so geringe Wassermengen ab, daß sie stellenweise völlig trocken ist. Das Wasser reicht dann nur zur Füllung der seitlich liegenden Mühlgräben aus. Bei N. N. W. darf man somit ohne Talsperrnbauten auf Speisung des Kanals aus der Bode nicht rechnen.

Gesamter Zulauf ohne Talsperrn.

Es sind verfügbar, wenn überall das Kleinstwasser gleichzeitig einträte:

1. Leine	1,5 cbm/sek
2. Innerste	0,5 " "
3. Suhle	— " "
4. Oker	0,2 " "
5. Schunter	0,2 " "
6. Aller	0,2 " "
7. Bode	— " "
	<hr/> 2,6 cbm/sek

Zu diesem Zulaufe tritt noch hinzu ein Vorrat durch rechtzeitige Anspannung des Kanalwasserspiegels um 0,5 m. Diese Anspannung kann bei Zuführung des Wassers aus einem der verschiedenen Flußgebiete mit Sicherheit erwartet werden. Das ergibt eine Wassermenge von

$$31000 \cdot 0,5 = 15500 \text{ cbm/km} = 15,5 \text{ Mill l/km}$$

Soll diese Menge in 15 N. W. Tagen verbraucht werden, so entspricht sie einem Verbrauche von $\frac{15000000}{15} \cdot 0,0000116 = 12 \text{ l/sek/km}$,

d. h. man kann den gesamten mittleren Bett-Verlust einen halben

Monat lang bereits allein aus der Anspannung des Kanalwassers decken. Will man aber diesen Wasservorrat auf die ganze Zeit eines tiefen N. W. (nicht M. N. W.) verteilen, die zu 1,5 Monaten für einen äußersten Fall angenommen werde, dann kann durch die Anspannung ein Verlust von 4 l/sek/km gedeckt werden.

Diese Zahl soll dem Zulauf zugefügt werden. Bei 183 km Länge der Scheitelhaltung der Mittellinie entspricht sie gemäß S. 11 einem weiteren 45 tägigen Zulauf von $183 \cdot 0,004 = 0,7 \text{ cbm/sek}$. Für 45 Tage N. N. W. an allen Flüssen gleichzeitig stehen somit zur Verfügung $2,6 + 0,7 = 3,3 \text{ cbm/sek}$.

Tatsächlich ist aber nicht damit zu rechnen, daß das Kleinstwasser überall gleichzeitig eintreten wird. Genauer über die Eintrittszeiten läßt sich nicht vorhersehen. Die Annahme aber, daß man zur Zeit des N. N. W. der Leine in allen andern Flüssen zusammen 33% mehr Wasser habe als bei N. N. W., ist wohl nicht zu günstig zu nennen. Es würden sich dann in den Flüssen ohne Leine ergeben die um 33% erhöhten N. N. W. Mengen

	Menge	Entnahme
Innerste	1,5 . 1,33 = 2,00 cbm/sek	0,90 cbm/sek
Suhse	0,32 . 1,33 = 0,43 " "	0,10 " "
Oker	0,9 . 1,33 = 1,20 " "	0,35 " "
Schunter	0,4 . 1,33 = 0,53 " "	0,20 " "
Aller	0,5 . 1,33 = 0,67 " "	0,20 " "
Bode	1,9 . 1,33 = 1,33 " "	0,25 " "
	<u>6,80 " "</u>	<u>2,00 " "</u>
dazu Leine	6,50 " "	1,50 " "
" durch Anspannung		0,70 " "
Summe		4,20 cbm/sek

für 45 Tage N. N. W. der Leine. Die Sicherheit ist dann bei meiner mittleren Annahme eines Verbrauches für Versichern und Verdunsten von 12 l/km/sek und Verwendung von Schneiders-Schleusen gemäß S. 35 $\frac{4,2}{2,7} = 1,6$ fach; aber auch selbst für die frühere Prügmannsche Annahme von 16 l/sek/km Verbrauch, die 3,3 cbm sek Bedarf ergibt, wäre mit 4,2 cbm/sek Zulauf genügend gesorgt. Es kann somit jeder Bedarf praktisch ausreichend gedeckt werden.

Diese Feststellung ist wichtig, weil sie zeigt, daß wir auch bei starkem Geldmangel in der Lage wären, den Kanal ohne Ausbau von Talsperren ausreichend zu speisen, sofern die Schneiders-Schleuse Anwendung findet. Würden zwei Säge Schleusentreppen mit festen Sparkammern gewählt, dann wäre bei Verbrauch von 7,4 cbm/sek die Menge von 3,2 cbm/sek durch Erbauung von Talsperren zu gewinnen. (f. S. 36).

Würde der Kanal nach Contag mit nur einem Säge Mindener Schleppzugschleusen ausgerüstet, dann würden bei 8 l/sek/km Bettverlust fehlen $5,4 - 4,2 = 1,2 \text{ cbm/sek}$.

Abchnitt 2. Die Gewinnung von Hochwasser durch Talsperren im Landeskultur- und industriellen Interesse.

a) Allgemeines.

Im allgemeinen ist es nicht erwünscht, Schiffahrtskanäle zugleich als Triebwasserkanäle zu benutzen. Der Hauptgrund liegt darin, daß bei einer Geschwindigkeit von über 0,3 m sek eine Störung des Schiffahrtsbetriebes befürchtet wird, während bei einer Geschwindigkeit kleiner als der soeben genannten eine Verschlammung der Kanäle durch Sinken etwa mitgeführter Sinkstoffe eintreten kann.

Auf der anderen Seite sind aber die Vorteile der Landeskultur so große, falls es gelingt, größere Mengen Nutzwasser über den Eigenbedarf hinaus dem Kanale zuzuführen, daß es durchaus geboten ist, die Schwierigkeiten zu überwinden.

Die Wassermenge, die der Kanal bei 0,3 m sek Geschwindigkeit und 65 qm Querschnitt befördern kann, ist $65,5 \cdot 0,3 = \text{rd. } 20 \text{ cbm sek}$, bei um 0,5 m angespanntem Wasserspiegel $81 : 0,3 = \text{rd. } 24 \text{ cbm sek}$. Die Gewinnung einer solchen Wassermenge das ganze Jahr hindurch ist nicht zu erwarten. Die Erreichung der Geschwindigkeit von 0,3 m sek setzt ein Gefälle voraus, das bei langen Strecken nicht erreicht werden kann, da sonst die Anspannung (Aufstau) an der Einlaufstelle zu groß wird. Nach den bisherigen Ermittlungen halte ich es für unwahrscheinlich, daß zurzeit des M. N. W. dem Kanal vom Westen (Leine, Innerste und Oker) her mehr als 12 cbm sek*) selbst bei reichlichem Bau von Talsperren und vom Osten (Bode) her mehr als 2 cbm sek zugeführt werden können. Für die Zeit des M. W. dagegen ließen sich diese Zahlen auf vielleicht das 1,5fache steigern. Die Geschwindigkeit im Kanale würde somit selbst dann, wenn 15 cbm sek ganz nach Osten geführt würden, im günstigsten Falle erst $\frac{15}{65} = 0,23 \text{ m/sek}$ werden.

Die bei einer solchen geringen Geschwindigkeit drohende Verschlammung kann durch Einstellung von Doppelklärbecken in den Zubringer verhindert werden. Das Nähere darüber findet sich in der Beschreibung des Kanales.

Allgemein ist über die geplanten Talsperren zu sagen, daß ihre Zweckmäßigkeit im Landeskulturinteresse feststeht, daß aber ihre Wirtschaftlichkeit erst noch zu erweisen ist.

Dieser Nachweis, vor allem hinsichtlich des Grades der Wirtschaftlichkeit wird allein eine umfangreiche Arbeit erfordern. Der Zweck der vorliegenden Untersuchung soll nur sein, ganz summarisch Mindestzahlen der zu gewinnenden Kräfte und Werte zu geben.

Es soll dabei in der Weise vorgegangen werden, daß zuerst der Gewinn festgestellt wird, der entsteht, wenn das Wasser durchweg zur Kraftgewinnung benutzt wird. Alle zweifelhaften Anlagen müssen dabei außer Rechnung gestellt werden.

b) Die Talsperren im einzelnen, sowie Kraftgewinnung.

Die Talsperren der Leine und Innerste.

Es ist geradezu erstaunlich, daß bei dem großen Wasserreichtum des Leinegebietes die Erbauung von Talsperren hier bisher nicht vorausgesetzt wurde. Es sollen kurz die Hauptzahlen der Harzflüsse, Leine mit Innerste, Oker und der Bode zusammengestellt werden.

S i u ß	Wassermengen bei			Nieder- schlags- gebiet qkm
	N. N. W. cbm/s	M. W. cbm/s	H. H. W. cbm/s	
Leine (und Innerste) an der Innerste-Mündung	9	40	900	5000
Oker bei Braunschweig	0,9	8,3	260	1000
Bode bei Oschersleben	1,1	unter 20	unter 240	1700

*) Berechnet wurde mit 5 sek/km.

Es ist bereits nachgewiesen worden, daß es technisch möglich ist, aus der Bode regelmäßig 4 cbm/sek nach Erbauung von Talsperren zu entnehmen. Die vorstehende Zusammenstellung zeigt nun bereits ohne weiteren Nachweis, daß es möglich sein muß, ein Vielfaches dieser Menge aus der Leine und Innerste zu gewinnen. Die folgenden Ausführungen zeigen das nähere.

Ich folge hier den Angaben Hempels, wobei ich alle mir zu ungünstig scheinenden Anlagen fortlasse. Hempel urteilt im übrigen bereits oft selbst vorsichtig, da er vor mehreren Anlagen als unwirtschaftlich warnt. Er behandelt die Anlage von 14 Sperren mit einem Gesamtsassungsvermögen von 140 Mill. cbm, von denen er die Anlage von 11 Sperren mit rd. 110 Mill. cbm für erwünscht hält. Es erscheint aber gewagt, diese 11 Sperren ohne genauere Untersuchung als bauwürdig anzunehmen. Ich wähle deshalb von den genannten die folgenden 5 aus. Vergl. folgende Tabelle

Talsperren im Gebiete der Leine und Innerste.

Nebenfluß der Leine	Ort der Sperre	Stauinhalt Mill. cbm	Einzugsgebiet qkm	Durchschnittliche Regenhöhe mm	Angenommene Abflußzahl in %	Mittl. Zuflußmenge Mill. cbm	Geschätzte Baukosten Mill. M.	Bemerkungen
Söje	Öfterode	12	46	1200	70	39	3,0*)	*) vom Verfasser geschätzt
Sieber	Kulmke Tal	12	36	1480	70	37	3,5	
Oder	Lauterbach	20	75	1480	65	72	3,0	
Innerste	Lautenthal	8	85	1300	65	72	2,5	
	Wildemann	5					2,0	
		57	242			220	14,0	

Die durch diese Sperren nutzbar aufgefangene Wassermenge kann man zu höchstens dem 2,5 fachen Stauraume, d. i. 2,5 · 57 = 142 Mill. cbm rechnen.

Rechnet man die mittlere Wassermenge der Leine und Innerste zusammen bei Sarstedt ganz roh zu 30 cbm/sek (6,7 l/qkm), dann ist die Jahreswassermenge dafür rd. 1000 Mill. cbm. Rechnet man als mittlere jährliche Niederschlagshöhe des Gebietes 750 mm und 33% Abfluß, dann ist die Jahreswassermenge 4500 · 0,750 · 0,33 = 1100 Mill. cbm rd. Die einmalig im Stauraume aufgefangene Masse ist hiervon nur 5%. Die allgemeine freie Wasserzuführung bei niedrigen Wasserständen aus dem Gebiete außerhalb des Bereiches der 5 Talsperren kann somit nur geringfügig beeinflusst werden.

Das Talsperrenwasser wird ferner bei starken Niederschlägen gesammelt. Das nutzbare Niederschlagsgebiet der Sperren beträgt insgesamt nur 242 qkm gegenüber 4500 qkm Gesamtgebiet*), d. h. 5,4% des letzteren. Auch wird der Fluß bei länger währendem N. N. W. aus dem Grundwasserbecken gespeist. Um aber der Minderung durch Abfangung des frei zulaufenden Wassers Rechnung zu tragen, sei angenommen, daß die N. N. W. Menge von Leine und Innerste, die ohne Talsperren 8 cbm/sek bei Poppenburg—Hildesheim betrug, gemindert werde um den entsprechenden Betrag der anteiligen Sperren-Einflußfläche, also um $\frac{242}{4500} \cdot 10,5 = \text{rd.}$

*) Bis Poppenburg und Hildesheim gerechnet.

0,5 cbm/sek, so daß bei vorhandenen Sperren, aber ohne Zuschuß aus diesen, sich die Wassermenge von Leine und Innerste vermindern auf rd. 7,5 cbm/sek.

Es soll nun errechnet werden, wieviel Wasser der Leine und Innerste geliefert werden können, wenn einmal der Fall eintrete, daß das N. N. W. 45 volle Tage anhielte und in dieser Zeit die Sperrbecken bis zu 90% entleert werden könnten.

Es könnten dann geliefert werden

$$\frac{57000000 \cdot 0,9}{45 \cdot 86400 \cdot 10} = 13,2 \text{ cbm/sek}$$

Rechnet man aber die M. N. W. Zeit zu 12 Wochen, dann könnten geliefert werden $\frac{1}{2} \cdot 13,2 = 6,6 \text{ cbm/sek}$. Ein N. N. W. könnte somit verbessert werden zu $7,5 + 13,2 = \text{rd. } 20 \text{ cbm/sek}$ 6 Wochen lang. Für N. N. W. ergab sich ein Abfluß von 2 l/qkm, für M. W. von 6,7 l/qkm, für ein M. N. W. werden gerechnet 4 l/qkm. Ein M. N. W. mit 4,0 l/qkm Abfluß würde somit ergeben für Leine und Innerste $\frac{4,0}{2,0} \cdot 8 = 16,0 \text{ cbm/sek}$, also zuzüglich des Sperrwassers für 3 Monate $16,0 + 6,6 = 22 \text{ cbm/sek}$, d. h. annähernd das Gleiche wie zuvor. Als Mittelwerte für eine längere Reihe von Jahren sind diese Zahlen ausreichend.

Das Jahres M. W. der Leine und Innerste ohne Sperrwasser beträgt also rd. 30 cbm/sek, das N. W. mit Sperrwasser aber rd. 20 cbm/sek. Will man von dem aufgehöhten N. W. dann 30% für den Kanal nutzbar machen, dann darf man damit rechnen, daß man nach Bau der genannten Talsperren dauernd 6 cbm/sek aus der Leine und Innerste zuführen kann. Durch Ausbau weiterer Sperren ließe sich diese Zahl vielleicht verdoppeln, doch kann diese Frage hier nicht näher untersucht werden.

Es sind dann insgesamt verfügbar gemäß S. 41

$$4,2 + 6 - (0,9 + 1,5) = \text{rd. } 8 \text{ cbm/sek.}$$

Bei Anwendung der Schneiders-Schleuse wären dann $8 - 2,7 = \text{rd. } 5 \text{ cbm/sek}$ für Kultur oder Industriezwecke verfügbar.

Es ist dabei dem Widerstreit der einzelnen Interessenten Rechnung getragen worden, die eine volle Ausnutzung der Talsperren für die Kanalzwecke hindern wird.

Bei Verwendung von zweistufigen Doppel-Schlepptreppen mit festen Sparkammern wurde verbraucht 7,4 cbm/sek. Auch diese können mit den obigen 8 cbm/sek mit Sicherheit gedeckt werden. Hierzu tritt noch ein möglicher Zuschuß aus dem Bodegebiet bei Ausbau von Bode-Talsperren. Dieser Punkt wird später behandelt. Ohne die Bode kann selbst bei Anwendung fester Sparkammern ein 16stündiger Verkehr von 10,8 Mill. t/Jahr oder ein 22stündiger von 15 Mill. t/Jahr in einer Richtung gesichert werden.

Die Kraftgewinnung aus dem Wasserüberschuß.

Es sei überschläglich der Gewinn aus der Wassermenge von 5 cbm bei industrieller Verwertung errechnet. Durch ein Kraftwerk an der Aufstiegschleuse bei Hannover, und ein weiteres vor dem Wejerübergange bei Minden kann das Gefälle bis zur Wejer ausgenutzt werden. Das M. W. der Wejer bei Minden liegt auf + 37,00 NN. Es steht dann ein Gesamt-Rohgefälle zur Verfügung von $66 - 37 = 29 \text{ m}$ mit einer Energie von $5 \cdot 29 = 145 \text{ mt}$, oder bei einer Nutzziffer von 0,75 eine Energie von $10 \cdot 145 = 1450 \text{ PS}$. Der Nähe mehrerer Großstädte halber werde der Wirkungsgrad am Ende der Geruleitung angenommen zu 55%, es stehen dort dann transpor-

mierte $1450 \cdot 0,55 = 800$ PS 24stündig zur Verfügung. Nach Annahme Hempels sind die Unkosten dieser Talsperren bereits aus dem Gewinn an Energie vor dem Auslauf des Wassers in den Mittellandkanal zum Teil zu decken. Hempel errechnet z. B., daß 4 Talsperren der Innerste mit 7 Mill. M. Anlagekosten zu über 90% zu decken wären. Es erscheint dabei allerdings die Annahme eines Verkaufspreises von 2 Pfg./PS Std. an der Turbinenwelle gemessen (gleich 4,5 Pfg./KW. Std. am Verbrauchszähler) und bei voller Ausnutzung um ein Weniges zu günstig. Man hat es aber jedenfalls mit einem gleichsam bereits 3. T. verzinsten Anlagekapital zu tun.

Unter diesen Verhältnissen ist es zweifellos nicht hoch geschätzt, wenn man bei der billigen Arbeit der Schleusen-Kraftwerke als Gewinn an der KW Std. 1¹/₃ Pfg. am Verbrauchszähler nach Transformierung ansieht. Dann ergibt sich ein jährlicher Gewinn bei 300 tägigem Jahresbetriebe von
$$\frac{800 \cdot 24 \cdot 300 \cdot 0,013}{1,36} = 55000 \text{ M./Jahr.}$$

Diese reine Gewinnzahl darf kapitalisiert werden mit 4% und entspricht dann einem Kapital von 1,40 Mill. M.

In etwas anderer Weise ergibt sich das Kapital, wenn man nicht von dem Gewinn, sondern dem Verkaufspreise ausgeht. Rechnet man mit einem Verkaufspreise von 3 Pfg./KW Std. vom bereits transformierten Strome, dann erhält man in runder Summe eine Jahreseinnahme von

$$\frac{800}{1,36} \cdot 24 \cdot 300 \cdot 0,03 = 125000 \text{ M./Jahr.}$$

Denkt man sich diese Summe kapitalisiert mit 8%, so erhält man ein Kapital von $125000 \cdot 0,125 = 1,6$ Mill. M. Im Mittel wird man somit nicht sehr fehlgreifen, wenn man die neue Wertvermehrung der Leine und Innerste Sperren zu wenigstens 1,5 Mill. M. ansieht. Diese Summe soll als gewonnenes Kapital aus der Einleitung des Talsperrenwassers in den Kanal angenommen werden. Die Kanalkosten brauchen dabei streng genommen nur um diese Summe erhöht zu werden, wenn dieses Wasser der Landwirtschaft kostenlos zu Bewässerungszwecken zur Verfügung gestellt werden würde.

Die Ökertsperre bei Romkerhall.

Bei Romkerhall ist eine Talsperre geplant, die 26 Mill. cbm fassen soll bei 7,5 Mill. M. Anlagekosten. Havelstadt & Contag nehmen an, daß diese Sperre imstande wäre, das N. N. der Öker so zu erhöhen, daß dauernd 1 cbm/sek an den Kanal abgegeben werden könnte. Rehder hält einen geringen Abzug für notwendig. Er weist darauf hin, daß das Sperrenwasser in dem vorher fast leeren, viel zu breiten Flußbette 3. T. versickern würde. Bei angenommenen 5 l/sek/km und 24 km Flußlänge bleibt dann nach Rehder nur 0,82 cbm/sek verfügbar. Setzt man die Nutzung in gleicher Weise an, wie bei dem Leinewasser, dann wäre der Kapitalwert dieses Wassers nur zu $\frac{0,82}{15,0} \cdot 1,5 = \text{rd. } 0,25$ Mill. M. zu schätzen.

Die Bodeltalsperren.

Sricke führt in seinem bereits genannten Aufsatze in der 3. d. D.*) 1917 Nr. 4—5 den Nachweis, daß durch 6 Sperren das N. W. der Bode auf 5 cbm/sek angereichert werden könne, so daß zur Kanalspeisung mit Sicherheit 4 cbm/sek verfügbar seien.

*) Zeitschrift des Verbandes Deutscher Arch. u. Ingen. Ver. Verl. Springer Berlin.

Es handelt sich um folgende Sperren

Ort der Sperre	Inhalt der Sperre Mill. cbm	Einzugs- gebiet qkm	Mittlere jährliche Abfluß- menge Mill. qkm
Braunlage	5	38	24
Rotehütte	10	38,4	30
Rübeland	4	162,8	107
Rappbode	34	105,9	53
Wendefurth	8	317,7	178
Thale	11	390	200
	72		

Entscheidende Einwendungen gegen die technische Durchführbarkeit können m. E. nicht erhoben werden. Über die Wirtschaftlichkeit des Ausbaues dieser großen Zahl von Sperren ist der Nachweis noch zu erbringen. Vor allem darf aber nicht daran vorbeigegangen werden, welche landschaftliche Schädigung eines der schönsten deutschen Gebirgstäler, wie es doch das Bodetal unbestritten ist, durch die Talsperrenbauten erleiden würde. Solange die Becken gefüllt sind, wäre die Schädigung noch erträglich, aber für das Bodetal trotzdem vorhanden. Sind aber die Becken in der Hochsommerzeit zum großen Teil geleert, dann würde das Bodetal kaum wiederzuerkennen sein. Ebenso sicher, wie viele Gebirgstäler landschaftlich durch einen großen Stausee verschönt werden können, können andere verhäßlicht werden. Zur letzteren Gruppe würde das Bodetal gehören, das als Naturdenkmal erster Ordnung ein Anrecht auf den Schutz des Staates hat. Aus diesen Gründen darf mit Sicherheit damit gerechnet werden, daß nicht nur die öffentliche Meinung, die in Deutschland glücklicherweise noch nicht dem Einflusse des Großkapitals rettungslos ausgeliefert ist, sondern auch die zuständigen Behörden zum mindesten gegen den Bau der Sperren bei Thale, Wendefurth und Rübeland entschiedenen Einspruch erheben würden. Damit würden 23 Mill. cbm Stauraum, d. i. $\frac{23}{72} = \text{rd. } \frac{1}{3}$ des angenommenen Stauraumes fortfallen. Statt 4 cbm/sek wäre dann nur noch 2,7 cbm/sek vorhanden.

Der Verlust im Zubringer ist nur zu 0,04 cbm/sek insgesamt zu schätzen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß sich die Wünsche der Nutznießer oft scharf entgegenstehen und einen gleichmäßigen Betrieb hindern. Es soll deshalb mit nicht mehr als 2 cbm/sek für den Bernburger Kanal gerechnet werden. Hiervon wird im Kanal selbst verbraucht etwa 1 cbm/sek. Der Rest, rd. 1 cbm/sek fällt insgesamt vom Spiegel des Bernburger Kanales + 80 m N. N. bis zum Spiegel der obersten Haltung des Ihle-Kanales + 37,4 m N. N., d. h. um 42,6 m. Die zu gewinnende Energie ist dann, wenn man proportional den Zahlen der Leine rechnet

$800 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{42,6}{29} = 240 \text{ PS}$ 24stündig bereits transformiert. Das damit zu gewinnende Kapital beträgt dann rd.

$$\frac{240}{800} \cdot 1,5 = 0,45 \text{ Mill. M. rd.}$$

Die bisher besprochenen Wassermengen ergaben eine verhältnismäßig kleine Kapitalsumme. Der Grund liegt darin, daß es sich jetzt nur um kapitalisierten Gewinn an erzeugtem elektrischen Strom handelt.

Kapitalgewinne durch Ersparnis an Pumpkosten.

Etwas ganz anderes ist es, wenn es sich um die Ersparnis an Pumpkosten handelt.

Wird der Fall ins Auge gefaßt, daß nicht Schneiders-Schleusen, sondern Schachtsparschleusen erbaut würden, und nimmt man an, daß nach einigen Dezennien das ganze als verfügbar bezeichnete Wasser verbraucht würde, z. B. in drei Schleusensähen, dann darf man nicht mehr mit 1,3 Pf. KW Std. Gewinn rechnen, sondern muß mindestens rechnen, daß man 5 Pf. KW Std. an Pumpkosten erspart. Die Pump Höhen sind dann zwar kleiner als die jetzt angenommenen Nutzhöhen bei der Stromgewinnung, immerhin ergeben sich dann etwa 3—4 mal so hohe Summen, als sie jetzt errechnet wurden.

c) Die verfügbare Gesamtwassermenge nach Ausbau der Talsperren.

Es können entnommen werden als nutzbare Menge für den Kanal gemäß S. 41 aus allen Flüssen zusammen ohne Talsperren und ohne Anspannung des Kanales selbst bei N. W. 3,50 cbm/sek
Zuschuß durch Talsperren der

Leine und Innerste 6,0—2,4 =	3,60	"	"
wie vor der Oker 0,82—0,35 = rd.	0,50	"	"
wie vor der Bode	2,00	"	"
Summe rd. 9,60 cbm sek			

mit Talsperren, aber ohne Anspannung.

Bei dem von mir errechneten Bedarf des Kanales von 2,7 cbm/sek für die Mittellinie (Schneiders-Schleusen) und 1,25 " " für den Bernburger Kanal
zus. 3,95 cbm sek ergibt sich ein Überschuß von 5,6 cbm sek. Es werde mit 5 cbm/sek Überschuß gerechnet.

Abschnitt 3. Die Wasserwirtschaft im Landeskulturinteresse.

a) Allgemeines.

Die Landeskultur wird durch den Ausbau von Talsperren stets gefördert werden, auch wenn die Talsperren zum Teil mit Verlust arbeiten, wie es oft zu erwarten ist. Als erster Gewinn ist die Verhinderung der Hochwasser-Schäden zu nennen. Dieser Vorteil hat bereits in vielen Fällen den Ausschlag für die Erbauung von Talsperren gegeben. Im vorliegenden Falle sind es besonders die Talsperren an der Innerste, die segensreich wirken würden. Es ist bereits gesagt worden, daß die Füllung des Bettes der Innerste mit giftigen Pochschlammern oft Anlaß zu berechtigten Beschwerden gegeben hat. Um Viehvergiftungen zu hindern, ist die Innerste vielfach auf weite Strecken eingedeicht worden. Durch Eindeichung dieses, der Vergiftung ausgesetzten Hochwasserbettes gehen nun große Strecken nutzbaren Landes der Bebauung verloren. Es sind das Ländereien, die sonst infolge der regelmäßigen Überschwemmung besonders fruchtbar wären. Die Auffangung der Hochwässer würde nun in Zukunft die Aufwühlung des Pochschlammes verhindern können und damit große Teile des jetzt brach liegenden Hochwasserbettes der Kultur neu erschließen.

Als zweiter Punkt ist die Ertragserhöhung durch Bewässerung und Entwässerung der Ländereien zu behandeln.

Es müssen für diese Untersuchung von vornherein die beiden Entwürfe I und II getrennt besprochen werden.

1. Bewässerung.

Statt zur reinen Erzeugung von Elektrizität kann das zugeführte Wasser von zusammen rd. 5 cbm/sek Überschuß über den Eigenbedarf des Kanales zur Bewässerung von Ländereien verwendet werden. Die Lage des Bernburger Kanales gestattet eine Bewässerung von Teilen der hohen Börde, die hohe Lage der durchgeführten Scheitelhaltung der Mittellinie erleichtert besonders die Bewässerung des Ohre-Gebietes und von Teilen der Allerniederung. Entweder wird man das Wasser in besonders hergestellten Gräben dem Lande zuführen, oder man kann auch die vielen den Kanal schneidenden kleinen Wasserläufe zur Abführung des Wassers benutzen. Es ist dabei in einfacher Weise möglich, den Wasserauslauf gleich mit den notwendig werdenden Düchern zu verbinden und an dem Auslauf eine Meßvorrichtung anzubringen. Ferner sind Bewässerungen in der hannoverschen Gegend gut zu erreichen. Viele Ländereien, die heute wegen eines zu tiefen Grundwasserstandes weniger wertvoll sind, könnten dadurch ertragreicher gemacht werden können.

Rechnet man, daß man bei grundanfeuchtender Bewässerung mit 1 cbm Wasser 4000 ha bewässern kann, dann wäre bei rd. 5,0 cbm sek Zufluß die Möglichkeit zur Bewässerung von 20000 ha gegeben, also von so viel Land, als etwa 1000 mittleren Bauerngütern entsprechen würde. Die Vorteile, die wir auf diese Weise für die Sicherstellung unserer Volksernährung gewinnen können, sind so bedeutende, daß sie allein bereits die Ausführung von Talsperren-Bauten rechtfertigen würden. Daß die Talsperren sich durch den Gewinn an Wasserkraft rentieren würden, ist in sehr vielen Fällen zu bezweifeln, wie ich bereits in meinen früheren Arbeiten über die Fortsetzung des Mittellandkanales gesagt habe. Ich halte es deshalb für einen Fehler, die Notwendigkeit der Talsperren hauptsächlich durch ihren industriellen Nutzen, der oft zweifelhaft ist, begründen zu wollen.

Tritt aber zu dem Gewinn an Energie im Talsperrengebiete selbst, neben die Abwendung von Hochwasserschäden, noch die Beförderung der Landeskultur im Flachlande, dann zeigt das Bild unserer Talsperren sofort eine ganz andere Wertigkeit.

Zu beachten ist bei allem, daß das Hauptwasser von der Leine geliefert werden muß, aber auch von ihr alleine nur geliefert werden kann. Diese landwirtschaftliche Verwendung des Leinewassers ist besonders erleichtert, wenn das Wasser in genügend hoher Lage den zu bewässernden Gebieten zugeführt wird. Diese Zuführung wird in besonders einfacher Weise durch die Mittellinie ermöglicht, die in landwirtschaftlicher Hinsicht einen großen Verteilungsgraben darstellt, der das Gebiet von Magdeburg bis Hannover durchschneidet.

Daß im übrigen die Menge von 5 cbm/sek als langjähriger Durchschnitt stets erreicht werden kann, ergibt sich aus der Verschiedenheit der Stromgebiete, die zur Speisung herangezogen werden. Die Leine auf der einen Seite, die Innerste, Oker und Bode auf der anderen Seite haben so verschiedene Verhältnisse, daß es oft eintreten wird, daß bei N. W. in dem einen Gebiete, in dem anderen Gebiete M. W. herrscht. Die Leine entspringt auf dem niederschlagsreichen S. W. Abhang des Harzes, die Innerste, Oker und Bode auf dem N. O. Abhange. Die verschiedenen Gebiete können sich in ganz anderer Weise gegenseitig ergänzen, als wenn alles Wasser nur aus einem Flußgebiet entnommen würde.

2. Die Entwässerung der Ländereien.

Hier kommt vor allem das Drömling-Gebiet in Betracht, dazu das östlich des Drömlings liegende Gebiet der Ohre.

Eine unmittelbare Entwässerung des Drömlings in den Kanal zu Zeiten hohen Wasserstandes ist nicht möglich. Aber bereits Prühmann wies darauf hin, daß die wertvollste Entwässerung dieser Gebiete erreicht werden kann, wenn es ermöglicht wird, die großen Aller-Hochwässer abzufangen und unschädlich abzuführen. Bei einer Anspannung des Wasserspiegels bis zu 0,5 m ist der Kanal im Stande, nach jeder Richtung etwa 15 cbm sek abzuführen. Diese Einführung des Allerhochwassers erfolgt bei Obisfelde, da die Aller südlich dieses Ortes höher als + 66,0 liegt. Es ist nur nötig, hier einen durch ein Wehr abgechlossenen Zubringer bis zum Kanal zu führen. Die größte Gefahr der Allerhochwässer kann hierdurch beseitigt werden.

Aber auch für andere tiefliegende, nicht durch die Allerhochwässer gefährdete Gebiete ist in den Zeiten, in denen der Kanal nicht durch die Abführung des Allerwassers bereits voll belastet ist, ein Vorteil gegeben. Der Kanal wirkt dann wie ein höher liegender Randgraben, der alles ihm in den Einschnitten zufließende Wasser sammelt und seitlich abführt. Nur das Wasser, was der Kanallinie dort zufließt, wo er im Auftrag liegt, muß unter dem Kanale durchgeleitet werden.

c) Landeskultur bei Entwurf II.

1. Die Bewässerung.

Die Bewässerung der Ländereien durch direkten Zulauf aus der tiefliegenden Haltung ist nicht mehr gut möglich. Bei dem Zulauf zur unteren Haltung wird jetzt aber auf alle Fälle Kraft in bedeutendem Maße gewonnen. Es laufen von der Leine her der Überschuß sowie der Bett- und Schleusenverbrauch der Drömlingshaltung, zufl. etwa 5,5 cbm/sek, von der Bode her etwa 1 cbm sek der unteren Haltung zu, mit den Gefällen von 9,8 m und 23,8 m. Die damit erzeugte Brutto-Kraft ist $5,5 \cdot 10 \cdot 9,8 + 1 \cdot 10 \cdot 23,8 = \text{rd. } 800 \text{ PS}$, an der Turbinenwelle gemessen. Diese gewonnene Energie kann dann zum Antrieb einer großen Zahl von kleineren Pumpwerken verwendet werden, die das Wasser auf den Feldern verteilen würden. Die Verteilung mit Hilfe dieser Pumpwerke ist eben so durchführbar, wie die durch die von oben kommenden Quergräben, würde aber einige Kosten für die Bedienung der Pumpwerke erfordern. Im großen und ganzen würde aber die Bewässerung bei der tief liegenden Haltung infolge der vorher erfolgten Gewinnung von Energie nicht mehr kosten, als von der hochliegenden Haltung aus.

2. Die Entwässerung.

Bei Linie II liegt die Aller günstiger zum Kanale, als bei Linie I. Der Allerspiegel liegt nördlich von Obisfelde höher als der Kanalspiegel, so daß an der Kreuzungsstelle ein einfacher Einlauf in den Kanal genügt, ein Zuführungsgraben aber entbehrlich ist.

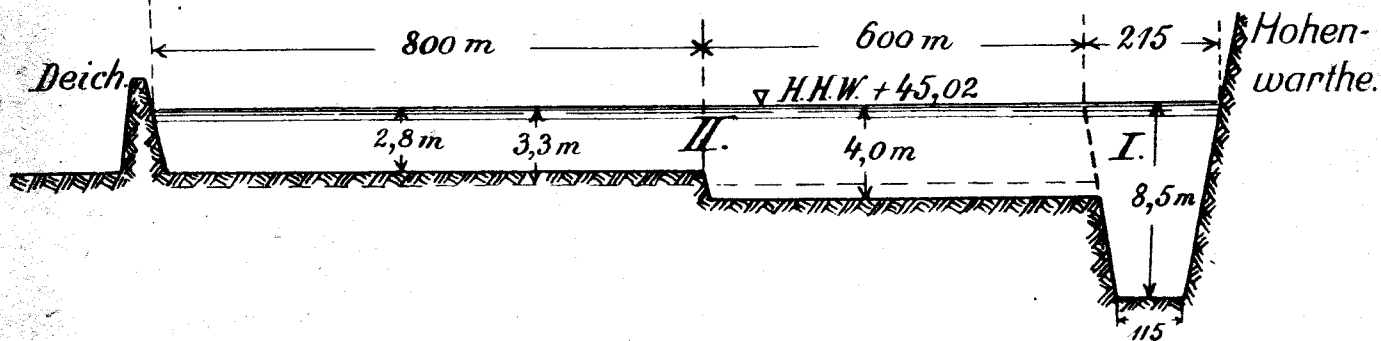
Ganz allgemein sei noch darauf hingewiesen, daß die Durchführung der auf + 56,2 m N. N. (Linie II) + 54,5 m N. N. (Linie I) liegenden Haltung bis zur Elbe das schädliche Allerwasser unmittelbar in die Elbe abgeleitet werden kann, ohne daß wie bei der Nordlinie ein Pumpwerk zur Hebung über den Deich nötig würde.

Hannover im Oktober 1917.

gez. O. Franzius, ord. Professor.

Berechnung des Aufstaues durch die Kanalbrücke bei Hohenwarthe.

Die H. H. W. Wassermenge der Elbe ist zu rechnen zu 4320 cbm. Der Querschnitt kann als zweiteiliges Profil gemäß folgender Skizze aufgefaßt werden.



Zur Vereinfachung sind dabei alle in der Kanalbrücke liegenden Strecken zusammengefaßt worden. Für die erste Überslagsberechnung wird dann die Überflutung des Vorlandes mit dem Mittelwert von 3,3 m angenommen. Die Querschnittsfläche des Bettes sei F_1 , die des Vorlandes F_2 , dann wird:

$$F_1 = 0,5 \cdot 8,5 (115 + 215) = 1400 \text{ qm}$$

$$F_2 = 3,3 \cdot 1400 = 4600 \text{ qm.}$$

Der in der Brücke liegende Teil des Vorlandes ist $4 \cdot 600 = 2400 \text{ qm}$.

Das Gefälle ist bei H. W. 0,174 vom Tausend 1:5600. Die lichte Weite der Brücke ist 800 m. Die Verteilung der Geschwindigkeit in den Flächen I und II ist unbekannt. Bei den vorliegenden Verhältnissen ist der Beiwert der Geschwindigkeitsformel für beide Flächen sehr wenig verschieden. Es gelte daher

1. $V_1 : V_{II} = 8,5 : 3,3$ wobei das ganze Vorland mit der mittleren Tiefe von 3,3 m gerechnet wird,

$$2. V_1 \cdot 1400 + V_2 \cdot 4600 = 4320 = Q$$

$$\text{aus 2. } V_2 = \frac{4320 - V_1 \cdot 1400}{4600}, \text{ daher}$$

$$1a. \frac{V_1 \cdot 4600}{4320 - V_1 \cdot 1400} = \frac{8,5}{3,3} = 1,62$$

$$V_1 (4600 + 1400 \cdot 1,621) = 1,62 \cdot 4320$$

$$V_1 = \frac{7200}{6870} = 1,05 \text{ m/sek. } V_2 = 0,62 \text{ m/sek.}$$

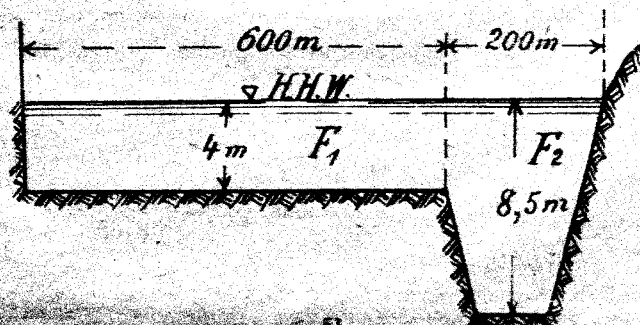
Die Brücke reicht über die tiefe Schlenke hinaus, es wird evtl. eine kurze Damfstrecke eingelegt.

Der Aufstau wird nun berechnet, zuerst unter der nachher zu prüfenden Annahme, daß der Aufstau so klein ist, daß die Profilgrößen in der Brücke sich nicht ändern. Die neuen Querschnitte sind folgende:

$$F_1 = 1400 \text{ qm}$$

$$F_2 = 4,0 \cdot 600 = 2400 \text{ qm.}$$

Es werden dann zuerst die neuen Geschwindigkeiten überschläglich festgestellt unter Annahme des folgenden Durchflußquerschnitts:



Es werden wieder wie vorher

$$1. \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{8,5}{4}} = 1,46$$

$$\text{aber } 2. V_1 \cdot 1400 + V_2 \cdot 2400 = 4320$$

$$\text{daraus folgt } V_1 = 1,62 \text{ m/sek}$$

$$V_2 = 1,1 \text{ m/sek.}$$

Diese Zahlen werden in der folgenden Rechnung vorläufig nicht verwendet.

Für einen Querschnitt von der Breite b , der Stauhöhe h , dem Durchflußwerte u , der Wassermenge Q , dem Querschnitt F und dem Werte

$$K = \frac{V_2}{2g} \text{ ergibt sich}$$

$$Q = \frac{2}{3} u b \sqrt{2g} \left[(h + k)^{\frac{3}{2}} - K^{\frac{3}{2}} \right] + u F \sqrt{2g} (h + k)$$

Bei dem vorliegenden Doppelpprofil darf man angenähert die Formel ansetzen

$$Q + \frac{2}{3} u b_1 \sqrt{2g} \left[(h + k_1)^{\frac{3}{2}} - k_1^{\frac{3}{2}} \right] + u F_1 \sqrt{2g} (h + k_1) \\ + \frac{2}{3} u b_2 \sqrt{2g} \left[(h + k_2)^{\frac{3}{2}} - k_2^{\frac{3}{2}} \right] + u F_2 \sqrt{2g} (h + k)$$

worin die Werte b und F bekannt sind.

Als Mindestwert für K wird man den des nicht eingeschränkten Profiles einsetzen, wenn man den Höchstwert für h erhalten will, und es wird, da es sich um einen Brücknstau mit großen Öffnungen handelt, $u = 0,95$ gesetzt werden dürfen.

Es wird dann abgerundet

$$K_1 = \frac{1,05^2}{2g} = 0,06 \quad K_2 = \frac{0,62^2}{2g} = 0,02,$$

dann wird

$$4320 = 0,67 \cdot 0,95 \cdot 200 \cdot 4,45 \left[(h + 0,06)^{\frac{3}{2}} - 0,015 \right] \\ + 0,95 \cdot 1400 \cdot 4,45 \sqrt{h + 0,06} \\ + 0,67 \cdot 0,95 \cdot 600 \cdot 4,45 \left[(h + 0,2)^{\frac{3}{2}} - 0,003 \right] \\ + 0,95 \cdot 2400 \cdot 4,45 \sqrt{h + 0,02}.$$

Hierin können die zweiten Glieder der eckigen Klammern fortfallen, es wird dann

$$4320 = 560 (h + 0,06)^{\frac{3}{2}} + 5850 \sqrt{h + 0,06}$$

$$\text{für } h = 1670 (h + 0,02)^{\frac{3}{2}} + 10000 \sqrt{h + 0,02} = 0,05 \text{ m.}$$

ergibt sich die rechte Seite 4640 statt der nur erforderlichen 4320 cbm. Der Aufstau von 0,05 m = 5 cm ist somit annähernd richtig.

Es kann also mit Sicherheit behauptet werden, daß der Aufstau niemals 10 cm überschreiten kann. Bei dem Aufstau von 10 cm wäre noch die Wasserabführung mit einem Beiwert $u < 0,8$ möglich.

Man kann auch ganz roh nach der Überschlagsformel rechnen

$$h = \frac{V_o^2 - V_u^2}{2g} \text{ wobei } V_o \text{ die Geschwindigkeit oberhalb, } V_u \text{ innerhalb der Brücke ist.}$$

Für die Hauptöffnung war gefunden

$$\text{oberhalb } V_{o1} = 1,05 \text{ m/sek, } V_{o2} = 0,62 \text{ m/sek,}$$

$$\text{innerhalb } V_{u1} = 1,62 \text{ m/sek, } V_{u2} = 1,1 \text{ m/sek,}$$

$$\text{daher } h_1 = \frac{1,62^2 - 1,05^2}{20}; \quad h_2 = \frac{1,1^2 - 0,62^2}{20} \\ = 7,5 \text{ cm} \quad = 4,2 \text{ cm}$$

Da die Durchflußflächen sich annähernd verhalten, wie 1 : 2, so darf man setzen

$$h_m = \frac{7,5 + 2 \cdot 4,2}{3} = 5,3 \text{ cm.}$$

Hält man somit der Einfachheit halber daran fest, daß der Aufstau kleiner sein wird als 10 cm, dann bedarf es keiner weiteren Rechnung, um nachzuweisen, daß eine irgendwie merkbare Wirkung aus diesem Aufstau bereits in Rothensee nicht mehr bestehen kann, geschweige denn in Magdeburg selbst.

Querschnittsberechnung und Kosten der Zubringer.

Leinezubringer.

Der Leinezubringer wird oberhalb der Eisenbahnbrücke von Nordstemmen bei Poppenburg abgezweigt. Seine Gesamtlänge von Poppenburg bis zum Zweigkanal nach Hildesheim ist 13 km.

Berechnung für 5 cbm/sek Leistung.

Der Gefällverlust im Düker unter der Innerste bei 60 m Länge sei 0,40 m. Es ergibt sich folgende Berechnung des Dükerquerschnittes:

Es ist nach Eutelwein $V \geq 50 \sqrt{h \cdot J}$ genau genug gültig für Rohre mit $d > 0,5$ m. Es werden 2 Rohre neben einandergelegt mit je 2,5 cbm/sek Durchfluß. Dann wird

$$d = 0,3 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}} = 0,3 \sqrt[5]{\frac{2,5^2 \cdot 60}{0,4}} = \text{rd. } 1,2 \text{ m.}$$

Der Aufstau im Hildesheimer Zweigkanal bei 5 cbm/sek Durchlauf ist nach Überschlagsrechnung kleiner als 8 cm.

Der Gesamtgefällverlust ist $0,10 + 0,08 + 0,40 \cong 0,6$ m. Bei einem Wasserstand in Poppenburg mit einem M. W. = + 69,31 m N. N. ist ein Gesamtgefälle vorhanden von $69,31 - 66,00 = 3,31$; es bleibt dann ein Nutzgefälle von $3,31 - 0,6 = 2,7$ m. Das Gefälle wird J rd. $\frac{2,7}{13,0} = \text{rd. } \frac{0,20}{1000}$ (1 : 5000). Für den notwendigen Querschnitt ergibt sich der Profilradius zu $R = 0,96$, siehe Skizze. Es ist dann nach Ganguillet und Kutter $c = 40$ und

$$V = 40 \sqrt{\frac{0,96 \cdot 2}{10000}} = 0,55 \text{ m/sek.}$$

Bei N. N. W. ist ein Gesamtgefälle vorhanden (+ 68,00 in Poppenburg) von 2 m. Es werden dann statt 10 cbm nur 1,5 cbm/sek abgeführt. Die Gefällverluste mögen dann auf rd. 0,25 m sinken. Es bleibt dann ein Nutzgefälle von 1,75 m

$$\text{oder } J = \frac{1,75}{13} = \frac{0,135}{1000}$$

Es wird dann annähernd

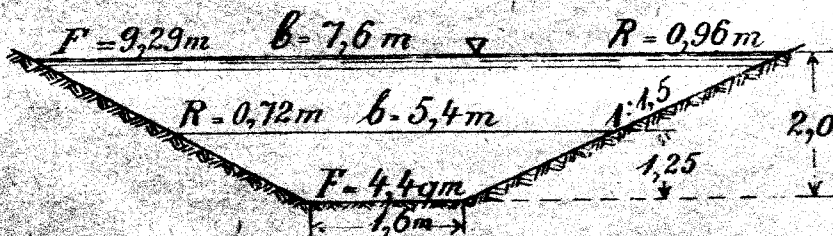
$$R = 0,70 \text{ m, dann wird } c = 37 \text{ und } V = 37 \sqrt{\frac{0,70 \cdot 1,35}{10000}} = 0,36 \text{ m sek.}$$

Der Zubringer braucht danach als Querschnitt

$$\text{bei } 1,5 \text{ cbm/sek } F_1 = \frac{1,5}{0,36} = 4,2 \text{ qm,}$$

$$\text{bei } 5 \text{ cbm/sek } F_2 = \frac{5}{0,55} = 9,1 \text{ qm.}$$

Es genügt vor dem Einlauf in den Hildesheimer Stichkanal der folgende Querschnitt:



Es wird also für 5 cbm/sek ein Speisegraben nötig mit 1,6 m Sohlenbreite, 1,5 fachen Böschungen und einer oberen Spiegelbreite bei ganzer Füllung von 7,6 m bei 2,0 m Tiefe.

Bei 1,5 cbm/sek beträgt die Tiefe 1,25 m. Ein Wehr ist bei Poppenburg in der Leine nicht erforderlich, wohl aber im Einlaufbauwerk im Zubringer mit Meßvorrichtung, um die Größe des Zulaufes feststellen zu können.

Kostenüberschlag für den Leinezubringer, für 5 cbm/sek und 1,5 cbm/sek Leistung.

Nasses Profil 9,2 qm.

Einschnittstiefe unter dem Spiegel im Mittel etwa 2 m.

Damit Gesamt-Querschnitt $9,2 + (7,6 + 2 \cdot 1,5) \cdot 2 = \text{rd. } 14 \text{ qm}$, zu erwerben einschl.

Trennstücke im Streifen von 20 m Breite.

Im Flußgraben liegen 1,5 km.

Es bleiben 11,5 km Zubringer übrig.

Titel I.

Grunderwerb.

Pos. 1.	11,5 · 0,2 · 10 = 23 ha Gelände einschl. Nutzungsent-		
	schädigung im Mittel 1 ha	5 000 M.	115 000 M.
		Summe Titel I	115 000 M.

Titel II.

Erdbarbeiten und Dichtung.

Pos. 2.	30 · 11,5 · 1000 rd. 350 000 cbm Boden zu lösen usw.,		
	wegen der kleinen Menge 1 cbm je	1,10 M.	385 000 M.
Pos. 3.	Dichtung 4000 m je	10,00 "	40 000 "
		Summe Titel II	425 000 M.

Titel III.

Düker usw.

Pos. 4.	Gleis zur Kalenberger Mühle unterdükert	4 000 M.	
Pos. 5.	Zweigleisige Hauptbahn Hannover—Elze unterdükert	6 000 "	
Pos. 6.	Röfing-Graben unter dem Zubringer unterdükert	6 000 "	
Pos. 7.	Düker unter der Innerste 60 m lang	70 000 "	
Pos. 8.	1 Durchlaß bei km 0,5	4 000 "	
		Summe Titel III	90 000 M.

Titel IV.

Brücken.

Pos. 9.	12 Wege und Straßen zu überführen mit je 7 m		
	Stützweite im Mittel je	6 000 M.	42 000 M.
		Summe Titel IV	42 000 M.

Titel V.

Insgesamt.

Pos. 10.	Einlaßbauwerk an der Leine	10 000 M.	
Pos. 11.	Klärbecken-Zuschlag	20 000 "	
Pos. 12.	Unvorhergesehenes, Bauleitung, Erweiterung des		
	Flußgrabens	48 000 "	
		Summe Titel V.	78 000 M.

Zusammenstellung.

Titel I	115 000 M.
Titel II	425 000 "
Titel III	90 000 "
Titel IV	42 000 "
Titel V	78 000 "
	<u>= 750 000 M.</u>

für 1 km rd. 60 000 M. bei 5 cbm/sek.

Für 1,5 cbm/sek Leistung wäre zu rechnen etwa 0,5 der Gesamtkosten rd. 400 000 M.

Bodezubringer.

Die zu befördernde Wassermenge ist 2 cbm/sek. Der Bodezubringer wird oberhalb des Krottorfer Wehres abgezweigt. Der Wasserspiegel liegt dort im Zubringer auf + 84,6 m N. N. Der Zubringer ist rd. 26 km lang. Von km 13,7 bis 14,9 des Zubringers wird eine Damfstrecke nötig, die das Gefälle 1:1000 erhalten soll. Der Aufstau im Bernburger Kanal ist bei 2 cbm/sek Wasserförderung kleiner als 0,1 m. Es bleibt für die 25 — 1,2 = rd. 25 km lange Einschnittsstrecke ein Gefälle verfügbar von 84,6 — 80,0 — (1,2 + 0,1) = 3,3 m, also ein Verhältnis von 3,3 : 25 000 = 1 : 7500

$$\text{oder } J = \frac{0,133}{1000}$$

Der Zubringer erhält gemäß Skizze eine Sohlenbreite von 1 m, eine Tiefe von 1,6 m, 1,5 fache Böschung und damit 5,8 m Spiegelbreite. Der Profilradius ist dann $R = 0,8$ m und die Geschwindigkeit nach Ganguillet und Kutter 0,39 m sek. Bei einem notwendigen Querschnitt von 5,2 qm ist 5,4 qm vorhanden. Das Gefälle der 1,2 km langen Damfstrecke wird so verteilt, daß auf die Kanalbrücke ein stärkeres, auf die übrige Damfstrecke ein kleineres J kommt. Es werde zuerst das Gefälle in der Kanalbrücke errechnet.

Für die Kanalbrücke soll werden

$$V = 2 \text{ m/sek, also bei } Q = 2 \text{ cbm/sek}$$

$$F = 1,00 \text{ qm}$$

$$R = \frac{1,00}{3,00} = 0,33 \text{ m.}$$

J wird etwa 1:450.

daraus ergibt sich nach G. u. K. für $n = 0,01$ ein $c = 88$ rd

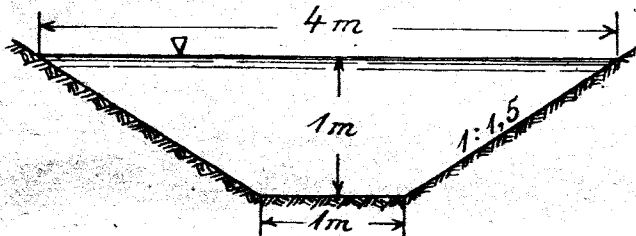
$$V = c \sqrt{R J} \quad J = \frac{V}{c R}$$

$$J = \left(\frac{2}{88} \right)^2 \frac{1}{0,33} = \frac{1}{450} = 0,0023$$

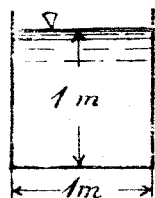
Die Last für die Kanalbrücke ist also 1,00 t/m.

Dieses Gefälle 1:450 soll mit Übergang auf 100 m vorhanden sein, wovon 40 m reines Gefälle 1:450 in der Kanalbrücke sei, das ergibt eine Gefällshöhe von 0,23 m. Für die Damfstrecke war verfügbar 1,2 m bei $l = 1200$ m. Es ergibt sich also für den Rest der Damfstrecke das Gefälle

$$J^1 = \frac{1,2 - 0,23}{1200 - 100} = \frac{0,97}{1100} = \frac{0,88}{1000}$$



Es genügt dafür das nebenstehende Profil mit $F = 2,5$ qm und $R = 0,55$ m.



Kostenüberschläge.

Vermerk:

Alle Preise wurden angesehen gemäß der Zeit vor dem Weltkriege. Die Rechnungen erfolgten durchweg mit dem Rechenschieber. Es werden 2 Sätze zweistufiger Schleusentreppen angenommen, die für den vorliegenden Fall die Leistungsfähigkeit von 2,75 Schachtschleusen, also von annähernd 3 Sätzen von Schachtschleusen besitzen.

A. Die Baukosten.

I. Kostenüberschlag für Linie I.

a) Der Kanal von Hannover nach Rothensee.

(Ohne den besonders veranschlagten Elbübergang.)

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Titel I.		
Grunderwerb und Nutzungsentschädigung.		
Pos. 1. Für 148,8 km Kanal den Grund und Boden zu erwerben, einschließlich der Trennstücke, Erdlager und Entnahmestellen, des Geländes für Wege- und Eisenbahnverlegungen, sowie der Nebenkosten für Vermessung, Neubesteinung, Vermittelung, Terminabhaltung, besonderer Entschädigungen usw. gemäß Teil II Abschnitt 2 für den km	100 000,—	14 880 000
Pos. 2. Zur Abrundung		20 000
Summe Titel I		14 900 000
Titel II.		
Erd-, Dichtungs- und Böschungsarbeiten.		
Pos. 3. 35 250 000 + 2 300 000 = 37 550 000 cbm Boden gemäß Massenermittlung zu lösen, in Dämme einzubauen oder zu lagern, einschließlich Böschungsbefestigung im Mittel für den cbm	0,85	32 000 000
Pos. 4. 20 000 000 cbm Boden der Pos. 2 auf größere Entfernung, jedoch nicht über 3 km, zu befördern, zu lagern und einzuebnen, einschließlich Vorhalten der Lagerflächen durch den Unternehmer, als Zulage zu Pos. 2	0,25	5 000 000
Pos. 5. Etwa 19 000 m Kanalstrecke, mit einem Grundwasserstand unter dem Kanalspiegel sowie ganz oder zum Teil in durchlässigem Boden zu dichten, einschließlich aller dazu nötigen Bodenarbeiten, Lieferung des Lehms usw. für den m	80,00	1 520 000
Pos. 6. 6800 m des hohen Dammes bei Magdeburg mit Betonmatte zu dichten für den m	170,00	1 160 000
Pos. 7. Für nachträgliche Dichtungsarbeiten durch Einschlännen von Lehm rd. 10 % von Pos. 5		150 000
Pos. 8. 148 800 m Kanal beiderseits durch Steinwurf in der Wasserlinie gegen Wellenschlag und Strömung zu sichern für den m	12,00	1 790 000
Pos. 9. Zur Abrundung		380 000
Summe Titel II		42 000 000

Im einzelnen m.	Im ganzen m.
-----------------------	--------------------

Titel III.

Schleusen und Düker.

Pof. 10.	1 doppelte Schleusentreppe ohne Wasserverbrauch für Schleppzüge mit Kammern von 165 × 10 m nach Patent Schneiders für 16,2 m Hub bei Ahlten		5 400 000
Pof. 11.	1 Treppe wie vorstehend, jedoch für 11,5 m Hub, bei Ebendorf		4 000 000
Pof. 12.	1 Treppe wie vorstehend, jedoch mit 13,8 m größtem Hub, bei Rothensee		4 700 000
Pof. 13.	1 Düker aus Eisenbeton zwischen eisernen Spundwänden für die Suhse mit 4,5 qm Querschnitt fertig hergestellt		70 000
Pof. 14.	1 Düker wie vorstehend für die Oker mit 60 qm Querschnitt		500 000
Pof. 15.	1 Düker wie vorher für die Schunter mit 16 qm Querschnitt		200 000
Pof. 16.	1 Düker für die Aller mit 20 qm Querschnitt		250 000
Pof. 17.	22 Düker für größere Bäche, Gräben usw. in Beton mit Querschnitten nicht über 2 qm im Mittel gemäß Verzeichnis. (Das Verzeichnis wurde der Druckschrift nicht angehängt.)	25 000	550 000
Pof. 18.	11 Röhrendüker bis 1 m Durchmesser für kleinere Gräben je	12 000	132 000
Pof. 19.	4 Durchlässe für größere Gräben im Mittel	10 000	40 000
Pof. 20.	Für nicht besonders aufgeführte Düker und zur Abrundung		158 000
	Summe Titel III		16 000 000

Titel IV.

Brücken und Sperrtore.

Pof. 21.	Kreuzung unter 60° der zweigleisigen Personenbahn Hannover—Lehrte mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite ohne Hebung der Bahn, jedoch mit vorübergehender Verlegung auf 800 m, ohne Erdarbeiten, die in Titel II enthalten sind. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	140 000 150 000	290 000
Pof. 22.	Kreuzung unter 80° der zweigleisigen Güterbahn Hannover—Lehrte mit eisernem Überbau von 45 m Stützweite, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	130 000 150 000	280 000
Pof. 23.	Kreuzung unter 75° der zweigleisigen Staatsbahn Lehrte—Hildesheim usw. mit Hebung um 5 m, 46 m Stützweite, Gleisverlegung von 2000 m, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	130 000 360 000	490 000
	Übertrag		1 060 000

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
	Übertrag		1 060 000
Pos. 24.	Kreuzung von 2 eingleisigen Werkbahnen an der gleichen Stelle wie bei Pos. 23 in 2 Brücken unter 75°, dazu Verschiebung und Hebung des Rangierbahnhofes (3gleisig) einer Werkbahn, und 1500 m Gleisverlegung. Kosten von 2 Brücken Kosten der Gleisverlegungen	120 000 250 000	370 000
Pos. 25.	Kreuzung unter 60° der eingleisigen Nebenbahn Hämelerwald—Hildesheim ohne Hebung mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite und 300 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	65 000 25 000	90 000
Pos. 26.	Kreuzung unter 90° der im Bau befindlichen Hüttenbahn Peine—Gr. Miede mit Hebung von 6 m mit eisernem Überbau von 42 m Stützweite usw., 1200 m Gleisverlegung, sonst wie vorstehend.*) Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 100 000	155 000
Pos. 27.	Kreuzung unter 60° der zweigleisigen Staatsbahn Lehrte—Braunschweig ohne Hebung mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite, Gleisverlegung von 800 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	140 000 150 000	290 000
Pos. 28.	Kreuzung unter 45° der zweigleisigen Bahn Celle—Braunschweig, Hebung 1 m, Stützweite 60 m, Gleisverlegung 1000 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	150 000 190 000	340 000
Pos. 29.	Kreuzung unter 90° der eingleisigen Bahn Braunschweig—Helmstedt, Hebung 1 m, 42 m Stützweite der eisernen Brücke, 700 m Gleisverlegung, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 60 000	115 000
Pos. 30.	Kreuzung unter 90° der vereinigten eingleisigen Bahnen Braunschweig—Wilsdorf und Helmstedt—Wilsdorf, Hebung 8,5 m, Stützweite der eisernen Brücke 42 m, 3300 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 300 000	355 000
Pos. 31.	Kreuzung unter 45° der eingleisigen Bahn Wilsdorf—Magdeburg, Hebung 3 m, 60 m Stützweite, 1200 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	75 000 100 000	175 000
Pos. 32.	Kreuzung unter 90° der Kleinbahn Wittenberg—Calbe ohne Hebung, 42 m Stützweite, 1300 m Gleisverlegung, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	50 000 90 000	140 000
	Übertrag		3 090 000

*) Dermerk: Die Überführung der alten zweigleisigen Nebenbahn von Peine nach Groß-Miede mit Hebung um rd. 3 m ist irrthümlich nicht berücksichtigt. Der Kostenanschlag dürfte sich dadurch um 200 000 M. erhöhen. Wegen des reichlichen Anlaufes für Unvorhergesehenes ist von einer Änderung Abstand genommen worden.

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
	Übertrag		3 090 000
Pos. 33.	Kreuzung unter 75° der je eingleisigen Bahn Öbischfeld— Magdeburg und Neuahaldensleben—Weferlingen mit Hebung um 10 m, 46 m Stützweite, 7000 m Gleis- verlegung. Kosten der 2gleisigen Brücke Kosten der Gleisverlegung	130 000 500 000	630 000
Pos. 34.	Kreuzung unter 90° der eingleisigen Bahn Neuahaldens- leben—Eilsleben ohne Hebung, Stützweite 42 m, 500 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 40 000	95 000
Pos. 35.	Kanalbrücke (90°) zur Unterführung einer eingleisigen Werkbahn nach Dahlenwarsleben bei km 137,5; 1100 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	45 000 80 000	125 000
Pos. 36.	Kanalbrücke (90°) zur Unterführung der hier zweigleisigen Bahn Öbischfeld—Magdeburg bei km 144,5 ohne Gleis- verlegung. Kosten der Brücke		80 000
Pos. 37.	42 Brücken für Landstraßen von 8 m Breite, teils in Eisen, teils in Eisenbeton, im Durchschnitt 43 m Stütz- weite einschließlich Umlegung der Straßen usw. je . . .	90 000	3 780 000
Pos. 38.	22 Brücken für Landstraßen und Wege von 4,5 bis 6 m Breite, sonst wie vorstehend, je	60 000	1 320 000
Pos. 39.	1 Feldwegbrücke über das Unterhaupt der Schleuse bei km 4		10 000
Pos. 40.	1 Straßenbrücke (8 m) über das Unterhaupt der Schleuse bei km 138		25 000
Pos. 41.	1 Kanalbrücke über eine 8 m breite Landstraße . . .		80 000
Pos. 42.	Landstraße von 6 m Breite im Schleusenoberhaupt durchgeführt, als Zuschlag zu Pos. 12		25 000
Pos. 43.	3 Sicherheitstore fertig eingebaut mit 24 m lichter Weite, je	200 000	600 000
Pos. 44.	Zur Abrundung		40 000
	Summe Titel IV		9 900 000

Titel V.

Wasserversorgung und Entwässerungsanlagen.

Pos. 45.	Einlagbauwerke für die Fuhle		10 000
Pos. 46.	Einlagbauwerke für die Oker, Schunter je	25 000	50 000
Pos. 47.	Entlastungsgraben für die Aller-Hochwässer		125 000
Pos. 48.	Herstellung von Einlaufbauwerken für Gräben		100 000
	Übertrag		285 000

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Übertrag		285 000
Poj. 48a. Betriebsfertige Herstellung eines beweglichen Wehres in der Oker bei Braunschweig zwecks Regelung des Wasserstandes		90 000
Poj. 49. Ausbau kleinerer Gräben zu Bewässerungszwecken und zur Abrundung Vermerk: Der Leinezubringer ist bei dem Hildesheimer Kanal berücksichtigt. Der Bodezubringer wird als Teil des Bernburger Kanales hier nicht in Rechnung gestellt.		125 000
Summe Titel V		500 000

Titel VI.

Insgemein.

Poj. 50. rd. 126 000 qm Straßenneubauten, um Brücken zu vermeiden und Wirtschafterschwernisse zu mindern gemäß bef. Aufstellung mit schwerer Deckung fertig hergestellt, einschließlich aller Materialien usw. je qm	420	530 000
Poj. 51. rd. 33 000 qm Straßenneubauten wie vor, aber mit leichterer Deckung je qm	250	85 000
Poj. 52. 2 Dienstgebäude für die Kanalbauämter	75 000	140 000
Poj. 53. 8 einfache Gehöfte für Schleusen- und Strommeister	20 000	160 000
Poj. 54. 5 Doppelgehöfte für Schleusen- und Strommeister	36 000	180 000
Poj. 55. 4 Gehöfte für Bauwarte	30 000	120 000
Poj. 56. 149 km Fernsprechleitung fertig hergestellt	600	90 000
Poj. 57. Für Windschutzanlagen		200 000
Poj. 58. Für 2 Bauhöfe mit Einrichtung, 2 Bagger, Prämie, Schlepper, Motorboote, Bereisungsdampfer usw.		600 000
Poj. 59. Kosten der Dorarbeiten, Entwurf und Bauleitung, Bauaufsicht und Abrechnung, bei 6jähriger Bauzeit		1 700 000
Poj. 60. Für Inbetriebnahme, Bauunfälle und andere unvorhergesehene Ereignisse rd. 2 % der Titel I bis V*)		1 695 000
Summe Titel VI		5 500 000

b) Die Verbindung von Rothensee zum Ihle-Kanal.

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Titel I.		
Grunderwerb und Nutzungsentschädigung.		
Poj. 1. Für 11,38 km Kanal den Grund und Boden zu erwerben, wie bei Überslag A), jedoch vorwiegend Wiese und Wald, für den km	80 000	910 000
Summe Titel I		910 000

*) Vermerk: Am Schlusse der Titel I bis V sind einzeln zusammen über 500 000 M. zur Abrundung angegeben, so daß Poj. 60 tatsächlich über 2,2 Mill., d. h. fast 3 u. h. beträgt.

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Titel II.			
Erd-, Dichtungs- und Böschungsarbeiten.			
Pos. 2.	3 800 000 + 1 000 000 = 4 800 000 cbm Boden wie bei Überschlag A) je	0,85	4 800 000
Pos. 3.	1 000 000 cbm der Pos. 2 auf größere Entfernung zu lagern usw. je	0,25	250 000
Pos. 4.	2500 m Kanalstrecke mit Tonschlag zu dichten usw., je	80,00	200 000
Pos. 5.	4300 m Damm bei Magdeburg mit Beton zu dichten, je	170,00	730 000
Pos. 6.	Für nachträgliche Dichtung durch Einschlänmen 10 % von Pos. 4		20 000
Pos. 7.	11 380 m Kanal durch Steinwurf gegen Wellen zu sichern usw. je	12,00	140 000
Pos. 8.	Zur Abrundung		60 000
Summe Titel II			6 200 000
Titel III.			
Schleusen und Düker.			
Pos. 9.	1 Schleusentreppe nach Schneiders für 17,1 m Hub bei Hohenwarthe		5 700 000
Pos. 10.	3 Röhrendüker von 0,8 m Durchmesser	10 000	30 000
Summe Titel III			5 730 000
Titel IV.			
Brücken.			
Pos. 11.	1 Kanalbrücke über eine 6 m breite Straße geführt usw.		65 000
Pos. 12.	Kanalbrücke über die Elbe insgesamt 800 m lichte Weite einschließlich Pfeiler und Anschlüssen, gemäß Vorentwurf der Firma Louis Eilers, Hannover		7 130 000
Pos. 13.	1 Kanalbrücke über eine 8 m breite Straße geführt		80 000
Pos. 14.	2 Landwege von 4,5 m Breite überführt je	55 000	110 000
Pos. 15.	Abrundung		15 000
Summe Titel IV			7 400 000
Titel V.			
Wasserversorgung usw.			
fehlt.			
Titel VI.			
Insgemein.			
Pos. 16.	2 Doppelgehöfte für Strom- und Schleusenmeister	36 000	72 000
Pos. 17.	1 Gehöft für einen Baumwart		30 000
Übertrag			102 000

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Pos. 18. 11,38 km Fernsprechleitung	600	102 000 7 000
Pos. 19. Kosten der Vorarbeiten usw.		350 000
Pos. 20. Besondere Sicherheitsmaßnahmen für die Dammtrecke im Überschwemmungsgebiete, Sicherheitsmaßnahmen beim Bau der Brücke usf. zum Nachweis.*		670 000
Pos. 21. Für Inbetriebnahme, Unvorhergesehenes usw. rd. 2 % der Titel I bis V*)		431 000
Summe Titel VI		1 560 000

c) Der Hildesheimer Zweigkanal.

(Längere Linie, im Lageplan ausgezogen.)

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Titel I.		
Grunderwerb und Nutzungsentschädigung.		
Pos. 1. Für 24,4 km Kanal den Grund und Boden zu erwerben usw.	125 000	3 050 000
Summe Titel I		3 050 000
Titel II.		
Erd-, Dichtungs- und Böschungsarbeiten.		
Pos. 2. 3 352 000 cbm Boden gemäß Massenermittlung zu lösen usw.	0,85	2 850 000
Pos. 3. 2 900 000 cbm Boden der Pos. 2 auf größere Ent- fernung usw. Zulage zu Pos. 2	0,25	725 000
Pos. 4. 5650 m Kanalstrecke durch Lehmschicht zu dichten usw.	80,00	452 000
Pos. 5. Für nachträgliche Dichtungsarbeiten usw.		45 000
Pos. 6. 24 000 m Kanal beiderseits durch Steinwurf usw., für den m	12,00	288 000
Pos. 7. Zur Abrundung		40 000
Summe Titel II		4 400 000
Titel III.		
Schleusen und Düker.		
Pos. 8. Eine einschiffige Schleuse 85 × 10 mit einer Sparkammer und 7 m Hub fertig zu erbauen usw.		840 000
Übertrag		840 000

*) Vermerk: Pos. 20 und 21 betragen zusammen einschl. der Abrundung der Titel I bis V 1,2 Mill. M., d. h. rd. 6 v. H. Bei normalem Bauverlauf ist der Überschlagn für den Elbübergang um 0,5 Mill. M. zu hoch.

		Im einzelnen m.	Im ganzen m.
	Übertrag		840 000
Pos. 9.	2 Düker für größere Gräben und Bäche usw. 1 bis 2 qm Querschnitt	25 000	50 000
Pos. 10.	6 Düker für kleinere Gräben bis 1 m Durchmesser . .	12 000	72 000
Pos. 11.	Zur Abrundung		8 000
	Summe Titel III.		970 000

Titel IV.

Brücken.

Pos. 12.	Eine Brücke für eine Werkbahn über das verlängerte Schleusenunterhaupt	20 000	
	Hebung der Bahn um 2,0 m	15 000	35 000
Pos. 13.	10 Brücken für Landstraßen von 8 m Breite, davon 4 mit elektrischer Straßenbahn usw.	95 000	950 000
Pos. 14.	6 Brücken von 6 bis 4,5 m Breite	60 000	360 000
Pos. 15.	Zur Abrundung		55 000
	Summe Titel IV		1 400 000

Titel V.

Wasserversorgung.

Pos. 16.	Für den Leinezubringer für 1,5 cbm/sek Leistung gemäß bes. Anschlag		400 000
Pos. 17.	Zuführung des Innerste-Wassers in den Hildesheimer Hafen usw.		100 000
	Summe Titel V		500 000

Titel VI.

Insgemein.

Pos. 18.	Neubau von Straßen um Brücken zu vermeiden, rd. 15 000 qm mit mittlerer Deckung, je	3,50	53 000
Pos. 19.	3 Gehöfte für Schleusen- und Strommeister usw.	20 000	60 000
Pos. 20.	24 km Fernsprechleitung	600	15 000
Pos. 21.	Windschutzanlagen		50 000
Pos. 22.	Ein Motorboot		35 000
Pos. 23.	Kosten der Vorarbeiten usw.		260 000
Pos. 24.	Für Inbetriebnahme usw. Unvorhergesehenes rd. 2½ % der Titel I bis V		307 000
	Summe Titel VI		780 000

II. Kostenüberschlag für Linie II.

a) Der Kanal von Hannover nach Rothensee.

(Ohne den besonders veranschlagten Elbübergang.)

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Titel I.		
Grunderwerb und Nutzungsentfädigung.		
Pos. 1. 150,2 km Kanal usw.	100 000	15 020 000
Pos. 2. Zur Abrundung		30 000
Summe Titel I		15 050 000
Titel II.		
Erd-, Dichtungs- und Böschungsarbeiten.		
Pos. 3. 27,4 + 2,0 Mill. = 29400 000 cbm Boden usw.	0,85	25 000 000
Pos. 4. 17600000 cbm auf größere Entfernung usw.	0,25	4 400 000
Pos. 5. etwa 21500 m Kanalstrecke zu dichten	80,—	1 720 000
Pos. 6. 6800 m des hohen Dammes mit Betonmatte zu dichten usw.	170,—	1 160 000
Pos. 7. Für nachträgliche Dichtung usw. 10 % von Pos. 5 . . .		170 000
Pos. 8. 150200 m Kanal beiderseits durch Steinwurf zu sichern usw.	12,00	1 830 000
Pos. 9. Zur Abrundung		220 000
Summe Titel II		34 500 000
Titel III.		
Schleusen und Düker.		
Pos. 10. 1 Schleusentreppe bei Ahlten wie bei Linie I		5 400 000
Pos. 11. 1 Schleusentreppe bei Fallerleben mit 9,8 m Hub . . .		3 500 000
Pos. 12. 1 Schleusentreppe bei Rothensee jedoch für 15,5 m Hub		5 200 000
Größere Düker:		
Pos. 13. Wie bei Linie I (Fuhse)		70 000
Pos. 14. " " " " (Oker)		500 000
Pos. 15. " " " " (Schunter)		200 000
Pos. 16. " " " " (Aller)		250 000
Pos. 17. 19 Düker für größere Bäche usw.	25 000	475 000
Pos. 18. 18 Röhrendüker usw.	12 000	216 000
Pos. 19. 3 Durchlässe	10 000	30 000
Pos. 20. Für nicht besonders aufgeführte Düker und zur Abrundung		159 000
Summe Titel III		16 000 000

Titel IV.

Brücken und Sperrtore.

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Pos. 21.	Kreuzung unter 60° der zweigleisigen Personenbahn Hannover—Lehrte mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite ohne Hebung der Bahn, jedoch mit vorübergehender Verlegung auf 800 m, ohne Erdarbeiten, die in Titel II enthalten sind. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	140 000 150 000	290 000
Pos. 22.	Kreuzung unter 80° der zweigleisigen Güterbahn Hannover—Lehrte mit eisernem Überbau von 45 m Stützweite, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	130 000 150 000	280 000
Pos. 23.	Kreuzung unter 75° der zweigleisigen Staatsbahn Lehrte—Hildesheim usw. mit Hebung um 5 m, 46 m Stützweite, Gleisverlegung von 2000 m, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	130 000 360 000	490 000
Pos. 24.	Kreuzung von 2 eingleisigen Werkbahnen an der Stelle wie Pos. 23 in 2 Brücken unter 75°, sonst wie vor, dazu Verschiebung und Hebung des Rangierbahnhofes (3gleisig), einer Werkbahn und 1500 m Gleisverlegung. Kosten der 2 Brücken Kosten der Gleisverlegungen	120 000 250 000	370 000
Pos. 25.	Kreuzung unter 60° der eingleisigen Privatbahn Hämelerwald—Hildesheim ohne Hebung mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite und 300 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	65 000 25 000	90 000
Pos. 26.	Kreuzung unter 90° der Hüttenbahn Peine—Gr. Ilse mit Hebung von 6 m mit eisernem Überbau von 42 m Stützweite usw., 1200 m Gleisverlegung, sonst wie vorstehend. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 100 000	155 000
Pos. 27.	Kreuzung unter 60° der zweigleisigen Staatsbahn Lehrte—Braunschweig ohne Hebung mit eisernem Überbau von 50 m Stützweite, Gleisverlegung von 800 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	140 000 150 000	290 000
Pos. 28.	Kreuzung unter 45° der zweigleisigen Bahn Celle—Braunschweig, Hebung 1 m, Stützweite 60 m, Gleisverlegung 1000 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	150 000 190 000	340 000
Pos. 29.	Kreuzung unter 90° der eingleisigen Bahn Braunschweig—Itenbüttel, Hebung 1 m, 42 m Stützweite der eisernen Brücke, 700 m Gleisverlegung, sonst wie vor. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 60 000	115 000
	Übertrag		2 420 000

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
	Übertrag		2 420 000
Pos. 30.	Kreuzung unter 45° der zweigleisigen Bahn Lehrte— Berlin, Hebung um 2,6 m, Stützweite der Brücke 60 m, 1600 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	150 000 300 000	450 000
Pos. 31.	Kreuzung unter 45° der eingleisigen Kleinbahn Obis- felde—Wittingen, Hebung um 1 m, Stützweite der Brücke 60 m, 300 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	75 000 25 000	100 000
Pos. 32.	Kreuzung unter 85° der eingleisigen Bahn Obisfelde— Salzwedel, Hebung um 1,3 m, Stützweite 43 m, Gleis- verlegung 400 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	55 000 35 000	90 000
Pos. 33.	Kreuzung unter 45° der zweigleisigen Bahn Obisfelde— Berlin, Hebung um 2,3 m, Stützweite 60 m, Gleisver- legung 2000 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	150 000 370 000	520 000
Pos. 34.	Kreuzung unter 80° der eingleisigen Kleinbahn Wegen- stedt—Calbörde ohne Hebung, Stützweite 46 m, 200 m Gleisverlegung. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	60 000 15 000	75 000
Pos. 35.	Kreuzung unter 45° der eingleisigen Kleinbahn Neuhal- densleben—Gardelegen, Gleishebung 6 m, Stützweite 60 m, Gleisverlegung einschließlich der Haltestelle Büls- tringen 2200 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	75 000 175 000	250 000
Pos. 36.	Kreuzung unter 45° der eingleisigen Bahn Obisfelde— Magdeburg und zweier Nebenbahnen, zu 3 Gleise ohne Hebung, Stützweite 60 m, Gleisverlegung 200 m Gleis (3fach). Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegungen	220 000 50 000	270 000
Pos. 37.	Zweimalige Kreuzung unter 45° der eingleisigen Bahn Obisfelde—Magdeburg, Hebung 5,5 m, Stützweite 60 m, Gleisverlegung einschließlich des Bahnhofes Gr.-Ammens- leben 8400 m Gleis. Kosten der 2 Brücken Kosten der Gleisverlegung	150 000 600 000	750 000
	Übertrag		4 925 000

		Im einzelnen M.	Im ganzen M.
	Übertrag		4 925 000
Poj. 38.	Kreuzung unter 90° der eingleisigen Werkbahn nach Dahlenwarleben, Hebung 3,8 m, Gleisverlegung 800 m, Stützweite 42 m. Kosten der Brücke Kosten der Gleisverlegung	50 000 55 000	105 000
Poj. 39.	Kanalbrücke (90°) zur Unterführung der hier zweigleisigen Bahn Obisfelde—Magdeburg bei km 144,5 ohne Gleisverlegung. Kosten der Brücke		80 000
Poj. 40.	45 Brücken für Landstraßen von 8 m Breite, teils in Eisen, teils in Eisenbeton, im Durchschnitt von 43 m Stützweite, einschl. Umlegung der Straßen usw., je . .	90 000	4 050 000
Poj. 41.	24 Brücken für Landstraßen und Wege von 4,5 bis 6 m Breite, sonst wie vorstehend je	60 000	1 440 000
Poj. 42.	1 Feldwegbrücke über das Unterhaupt der Schleuse bei km 4		10 000
Poj. 43.	1 Straßenbrücke (8 m) über das Unterhaupt der Schleuse bei km 138		25 000
Poj. 44.	1 Kanalbrücke über eine 8 m breite Landstraße . . .		80 000
Poj. 45.	Landstraße von 6 m Breite, im Schleusenoberhaupt durchgeführt, als Zuschlag zu Poj. 12		25 000
Poj. 46.	3 Sicherheitstore fertig eingebaut mit 24 m lichter Weite, je	200 000	600 000
Poj. 47.	Zur Abrundung		60 000
	Summe Titel IV		11 400 000

Titel V.

Wasserversorgung und Entwässerungsanlagen.

Poj. 48.	Einlaßbauwerke für die Suhle		10 000
Poj. 49.	Einlaßbauwerke für die Oker, Schunter je	25 000	50 000
Poj. 50.	Entlastungsgraben für die Aller-Hochwässer		125 000
Poj. 51.	Herstellung von Einlaufbauwerken für Gräben		100 000
Poj. 52.	Betriebsfertige Herstellung eines beweglichen Wehres in der Oker bei Braunschweig zwecks Regelung des Wasserstandes		90 000
	Übertrag		375 000

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
Übertrag		375 000
Poj. 53. Ausbau kleinerer Gräben zu Bewässerungszwecken und zur Abrundung Vermerk: Der Leinezubringer ist bei dem Hildesheimer Kanal berücksichtigt. Der Bodezubringer wird als Teil des Bernburger Kanales hier nicht in Rechnung gestellt.		125 000
Summe Titel V		500 000
Titel VI.		
Insgemein.		
Poj. 54. rd. 39 000 qm Straßenneubauten, um Brücken zu vermeiden und Wirtschaftserlöswernisse zu mindern gemäß bes. Aufstellung mit schwerer Deckung fertig hergestellt, einschließlich aller Materialien usw. je qm	420	165 000
Poj. 55. rd. 62 000 qm Straßenneubauten wie vor, aber mit leichterem Deckung, je qm	250	155 000
Poj. 56. 2 Dienstgebäude für die Kanalbauämter	75 000	140 000
Poj. 57. 8 einfache Gehöfte für Schleusen- und Strommeister	20 000	160 000
Poj. 58. 5 Doppelgehöfte für Schleusen- und Strommeister	36 000	180 000
Poj. 59. 4 Doppelgehöfte für Bauwarte	30 000	120 000
Poj. 60. 150,2 km Fernsprechleitung fertig hergestellt	600	90 000
Poj. 61. Für Windschutzanlagen		200 000
Poj. 62. Für 2 Bauhöfe mit Einrichtung, 2 Bagger, Prähme, Schlepper, Motorboote, Bereisungsdampfer usw.		600 000
Poj. 63. Kosten der Vorarbeiten, Entwurf und Bauleitung, Bauaufsicht und Abrechnung bei 6jähriger Bauzeit		1 700 000
Poj. 64. Für Inbetriebnahme, Bauunfälle, für besondere Erschwernisse in den Triebsandstrecken der Aller- und Ohre-Niederung und andere unvorhergesehene Ereignisse usw. rd. 3 % der Titel I bis V*)		2 060 000
Summe Titel VI		5 570 000

b) Verbindung zum Ihle-Kanal bei Linie II.

Gegenüber Linie I besteht lediglich der Unterschied, daß gemäß Massenermittlung 5,2—4,8 = 0,4 Mill. cbm Boden mehr zu fördern und 1—0,9 = 0,1 Mill. cbm Boden weniger seitlich zu lagern sind. Es tritt somit hinzu zu dem Anschlag für Linie I 400 000 . 0,85 = 340 000 M.

Es fällt fort 100 000 . 0,25 = 25 000 „

Mehrbetrag des Titel II = 315 000 M. rd. 300 000 M.

Titel II beträgt somit 6,2 + 0,3 = 6,5 Mill. M., die anderen Titel bleiben unverändert.

*) Vermerk. Einschließlich der Abrundung am Schluß der Titel I bis V beträgt Poj. 64 rd. 2,6 Mill. M. d. i. rd. 3½ %.

Zusammenstellung der Baukosten der Mittellinie

bei Ausrüstung mit doppelten zweistufigen Schleusentreppen nach Schneiders
für Schleppzüge, entsprechend der Leistung von etwa 3 Sägen von Schachtschleusen.

Linie I.

Titel	Inhalt	Hannover — Rothensee Elbe	Rothensee — Jhle-Kanal	Zweigkanal nach Hildesheim (längere Linie)
I	Grunderwerb	14 900 000	910 000	3 050 000
II	Erdarbeiten	42 000 000	6 200 000	4 400 000
III	Schleusen und Düker	16 000 000	5 730 000	970 000
IV	Brücken	9 900 000	7 400 000	1 400 000
V	Wasserversorgung	500 000	—	500 000
VI	Insgemein	5 500 000	1 560 000	780 000
Summe Titel I bis VI		88 800 000	21 800 000	11 100 000
Bauzinßen rd. 10		8 900 000	2 200 000	1 100 000
Gesamtkosten		97 700 000	24 000 000	12 200 000*)

Gesamtsumme 133,9 Millionen Mark.

Linie II.

Titel	Inhalt	Hannover — Rothensee Elbe	Rothensee — Jhle-Kanal	Zweigkanal nach Hildesheim
I	Grunderwerb	15 050 000	910 000	
II	Erdarbeiten	32 280 000	6 500 000	wie
III	Schleusen und Düker	16 000 000	5 730 000	bei
IV	Brücken	11 400 000	7 400 000	
V	Wasserversorgung	500 000	—	Linie I
VI	Insgemein	5 570 000	1 560 000	
Summe Titel I bis VI		80 800 000	22 100 000	
Bauzinßen rd. 10 %		8 100 000	2 200 000	
Gesamtkosten		88 900 000	24 300 000	12 200 000*)

Gesamtsumme 125,4 Millionen Mark.

*) Die neupunktierte Linie ist 1 km kürzer, erfordert aber rd. 800 000 cbm mehr Erdbewegung, sie kostet rd. 13 Millionen Mark insgesamt. Ihre größere Wirtschaftlichkeit ist in Anbetracht der geringen Verkehrsgröße zweifelhaft.

Um einen Vergleich mit den Anschlägen für die Nordlinie zu gewinnen, ist die Ausrüstung mit nur einem Saße Mindener Schleusen zugrunde zu legen. Es fallen dann bei beiden Linien die halben Kosten der Schleusen fort, d. h. bei Linie I für die Strecke Hannover—Elbe 7,05 Mill. M. und für Rothensee—Ihle-Kanal 2,35 " " zusammen 9,4 Mill. M.

Es ist dabei rd. 1,2 cbm/sek Wasser durch Talsperren zu gewinnen (bei der Contag'schen Annahme von 8 l/sek Bettverlust). Hierfür soll als Zuschuß zum Talsperrenbau 3 Mill. M. gerechnet werden, um die der Titel V zu erhöhen wäre.

Für Linie II sind die Zahlen für die Schleusen im einzelnen verschieden, in der Summe gleich.

Bei beiden Linien ist somit zum Zwecke des Vergleiches abzuziehen einschließlich Bauzinsen (9,4 — 3,0) 1,10 = rd. 7 Mill. M.

Es betragen dann die Vergleichskosten einschließlich der Strecke bis zum Ihle-Kanal und des Hildesheimer Kanals Linie I: 133,9 — 7 = 126,9 Mill. M.,

Linie II: 125,4 — 7 = 118,4 " "

beide mit nur einem Saße Schleusen.

Rechnet man nur bis zur Elbe und einschließlich Hildesheimer Kanal, dann sind abzuziehen, unter Berücksichtigung eines entsprechend geringeren Zuschlages für Wasserbeschaffung, rd. 5,5 Mill. M.

Es kostet dann der Kanal von Hannover bis zur Elbe einschließlich Stichkanal nach Hildesheim mit nur einem Saße Schleusen

Linie I: 109,9 — 5,5 = 104,4 Mill. Mark,

Linie II: 101,1 — 5,5 = 95,6 " "

B. Die jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten.

Als Sitz der Kanalbaudirektion wird Hannover angenommen. Die Mittellinie erfordere als Anteil für die Zentralleitung

für Beamtengehälter	60 000 M./Jahr
„ Ruhegehälter	30 000 „
„ Dienstaufwand	20 000 „

zusammen 110 000 M./Jahr

Für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals wird 4,5 v. H. gerechnet.

Die Mittellinie wird in zwei Strecken eingeteilt, die jede einem Bauamte unterstehen. Das Bauamt Peine möge die Strecke von km 0 bis 63, einschließlich des Hildesheimer Kanales verwalten, zusammen 87,4 km; dem Bauamt Neuhalldensleben unterstehe die Strecke von km 63 bis Rothensee und zur Elbe rd. 86 km, und bei Ausführung des Elbüberganges dieses Stück bis zum Ihle-Kanal, zusammen 100 km.

Die Einteilung ist für Linie I und II gleich; es hat dabei jedes Bauamt für beide Linien die gleiche Zahl von Schleusen, da in beiden Fällen die Abstiegsschleuse von der Scheitelhaltung zur Kanalbrücke dem Bauamte Neuhalldensleben angehört. Auf rd. je 15 km werde 1 Strommeister gerechnet.

Die persönlichen Kosten sind somit für Linie I und II gleich.

Die Strecke Hannover—Elbe (Rothensee) einschließlich des Hildesheimer Kanales.

Persönliche Kosten für Linie I oder Linie II.

Kanalamt Peine.

Länge: $63 + 24,4 = 87,4$ km.

1 Regierungsbaumeister	5 000 M.
1 Bauzeichner	2 400 „
1 Oberbauwart	3 000 „
2 Wasserbauwarte je 2100 M.	4 200 „
6 Strommeister, von denen einer zugleich Wehrmeister für die Oker-einleitung ist, je 1500 M.	9 000 „
1 Wehrmeister für den Leinezubringer	1 800 „
2 Schleusenmeister für die Schleusentreppe bei Ahlten	4 000 „
1 Schleusenmeister für die Schleuse im Hildesheimer Kanal	1 800 „
10 % Zuschlag für Bürokosten	3 800 „
Summe persönl. Kosten	35 000 M./Jahr.

Kanalamt Neuhalldensleben.

Länge: $85 + 0,9 = 85,9$ km.

1 Regierungsbaumeister	5 000 M.
1 Bauzeichner	2 400 „
1 Oberbauwart	3 000 „
2 Wasserbauwarte je 2100 M.	4 200 „
6 Strommeister je 1500 M.	9 000 „
2 Schleusenmeister für die 4 Schleusentreppen je 2000 M.	8 000 „
10 % Zuschlag für Bürokosten	3 400 „
Summe persönl. Kosten	35 000 M./Jahr.

Zusammenstellung der persönlichen Kosten für beide Linien.

Kosten der Zentralleitung	110 000 M.
Kanalamt Peine	35 000 „
Kanalamt Neuhalldensleben	35 000 „
Summe	180 000 M./Jahr.

Bei Ausrüstung mit nur einem Schleusensäge fallen 3 Schleusenmeister fort, so daß die persönlichen Kosten dann werden 174 000 M./Jahr.

Sachliche Kosten.

Linie I

bei Ausrüstung mit zwei Schleusenjähen.

148,9 + 24,4 = 173,3 km freie Strecke der Hauptlinie bis Rothensee und des Hildesheimer Kanales mit Böschungen, Leinpfad, Einfriedigungen usw. zu unterhalten für das km 1000 M. =	173 300 M.
Kosten der Bauwerke rd. 40 Mill. M., für doppelte Schleusenjähe	
Unterhaltungskosten 0,4 v. H. ergibt $40\,000\,000 \cdot \frac{0,4}{100}$	160 000 "
Zuschlag für Unterhaltung maschineller Teile usw. 20 %	32 000 "
Löhne für Arbeiter an den 3 Schleusentreppen und der Hildesheimer Schleuse, sowie den beiden Bauhöfen, einschl. Betriebskosten der eingebauten Maschinen	90 000 "
Unterhaltungs- und Betriebskosten der Bagger, Werkstätten, Telefon usw.	90 000 "
Betriebskosten des Ökermehres, der Klärbecken im Leinezubringer und zur Abrundung	4 700 "
Sachliche Kosten von Linie I bei Ausrüstung mit zwei Schleusenjähen	550 000 M. /Jahr.

Linie I

bei Ausrüstung mit nur einem Schleusenjahe.

Es fällt fort 7,05 rd. 7 Mill. M. Baukosten mit $7\,000\,000 \cdot \frac{0,4}{100}$	28 000 M.
Für Schleusen-Arbeiter rd.	32 000 "
Minderbetrag	60 000 M.
Sachliche Kosten von Linie I bei Ausbau mit nur einem Schleusenjahe	
550 000 — 60 000 =	490 000 M. /Jahr.

Linie II

bei Ausrüstung mit zwei Schleusenjähen.

Linie II ist 1,4 m länger als Linie I und erfordert 1,5 Mill. M. mehr für Bauwerke. Die sachlichen Kosten sind somit höher um	
$1,4 \cdot 1000 =$	1 400 M.
+ 1500000 $\cdot \frac{0,4}{100}$	6 000 "
Zur Abrundung	2 600 "
Dazu Kosten Linie I	550 000 "
Summe sachl. Kosten bei 2 Schleusenjähen für Linie II	560 000 M. /Jahr.

Linie II

bei Ausrüstung mit nur einem Schleusenjahe.

Für einen Schleusenjahe sind die Kosten entsprechend $560\,000 - 60\,000 = 500\,000$ M. /Jahr.

Fortsetzung von Rothensee bis zum Ihle-Kanal.

Die Baukosten von Linie I und II unterscheiden sich für dieses Stück lediglich um 300 000 M. für größere Erdarbeit bei Linie II. Die Unterhaltungskosten und Betriebskosten sind somit bei beiden Linien gleich hoch. —

Die Kosten der Zentralleitung mögen in den errechneten 110 000 M. mit enthalten sein.

Persönliche Kosten für Linie I oder Linie II.

Die Strecke wird dem Bauamt Neuahaldensleben mit unterstellt.

Kostenzuwachs zu den für Bauamt Neuahaldensleben errechneten Kosten.

1 Strommeister	1 500 M.
1 Brückenmeister	2 000 "
2 Schleusenmeister für die Schleusentreppe	4 000 "
rd. 10 % Zuschlag usw.	500 "

Summe persönl. Kosten 8 000 M.

Bei Ausrüstung mit nur einem Schleusenjahe ist der Zuwachs an persönlichen Kosten 6000 M.

Sachliche Kosten.

12,24 km freie Strecke usw. zu unterhalten für das km 1000 M. rd.	12 300 M.
rd. 13,5 Mill. M. Kosten der Baumerke erfordern an Unterhaltung	
$13500000 \cdot \frac{0,4}{100} =$	54 000 "
Zuschlag für Unterhaltung maschineller Teile (wegen Überwiegens der Brückenkosten 15 %)	8 200 "
Löhne für Arbeiter	10 500 "
Summe sachlicher Kosten	85 000 M.

Bei Ausrüstung mit nur einem Schleusensätze fallen fort rd. 2,8 Mill. M. Bauwerkskosten mit Unterhaltungskosten von rd. 11 000 M., die sachlichen Kosten betragen dann 74 000 M.

Zusammenstellung

der Unterhaltungs- und Betriebskosten, Strecke Hannover bis zum Ihle-Kanal und Rothensee, sowie dem Hildesheimer Kanal.

1. Ausbau mit zwei Schleusensätzen im Hauptkanal.

Linie I.

Verwaltungskosten 180 000 + 8000 =	188 000 M.
Sachliche Kosten 550 000 + 85 000 =	635 000 "
Summe	823 000 M./Jahr
und den Gesamtbaukosten von 133,9 Mill. M.	
somit $\frac{0,823\ 000}{133,9} \cdot 100 =$	6,15 v. Tausend des Baukapitals.

Linie II.

Verwaltungskosten	188 000 M.
Sachliche Kosten 560 000 + 85 000 =	645 000 "
Summe	833 000 M./Jahr
und den Gesamtbaukosten von 125,4 Mill. M.	
somit $\frac{0,833}{125,4} \cdot 100 =$	6,8 v. Tausend des Baukapitals.

2. Ausbau mit nur einem Schleusensätze, gültig für den Vergleich mit dem Entwurfe der Nord- und Südlinie der Denkschrift von 1915

Strecke von Hannover bis Rothensee, sowie der Hildesheimer Kanal.

Linie I.

Verwaltungskosten 174 000 + 6000 =	180 000 M.
Sachliche Kosten 480 000 + 74 000 =	564 000 "
Summe	744 000 M.
und den Gesamtbaukosten von 104,4 Mill. M./Jahr	
somit $\frac{0,744\ 000}{104,4} \cdot 100 =$	7,2 v. Tausend des Baukapitals.

Linie II.

Verwaltungskosten 174 000 + 6000 =	180 000 M.
Sachliche Kosten 500 000 + 74 000 =	574 000 "
Summe	754 000 M./Jahr
und den Gesamtbaukosten von 95,6 Mill. M.	
somit $\frac{0,754}{95,6} \cdot 100 =$	7,9 v. Tausend des Baukapitals.

Die Nordlinie erforderte demgegenüber an Verwaltung, Unterhaltung und Betrieb nach Havestadt und Contag 820 000 M. also gegenüber Linie II 66 000 M./Jahr mehr mit rd. 107,64 Mill. M. Gesamtbaukosten, somit $\frac{0,820}{107,64} \cdot 100 = 7,6$ v. Tausend des Baukapitals.

Die neue Südlinie erfordert etwa an jährlichen Kosten für Unterhaltung usw. 670 000 M. mit 113,9 Mill. M. an Baukosten, somit $\frac{0,670}{113,9} \cdot 100 = 5,9$ v. Tausend des Betriebskapitals.

Die Unterhaltungs- und Betriebskosten usw. der neuen Südlinie sind in der Veröffentlichung „Zeitschrift für Binnenschiffahrt“ 1917 Heft 3/4 nicht angegeben worden, die Kosten wurden überschläglich errechnet.

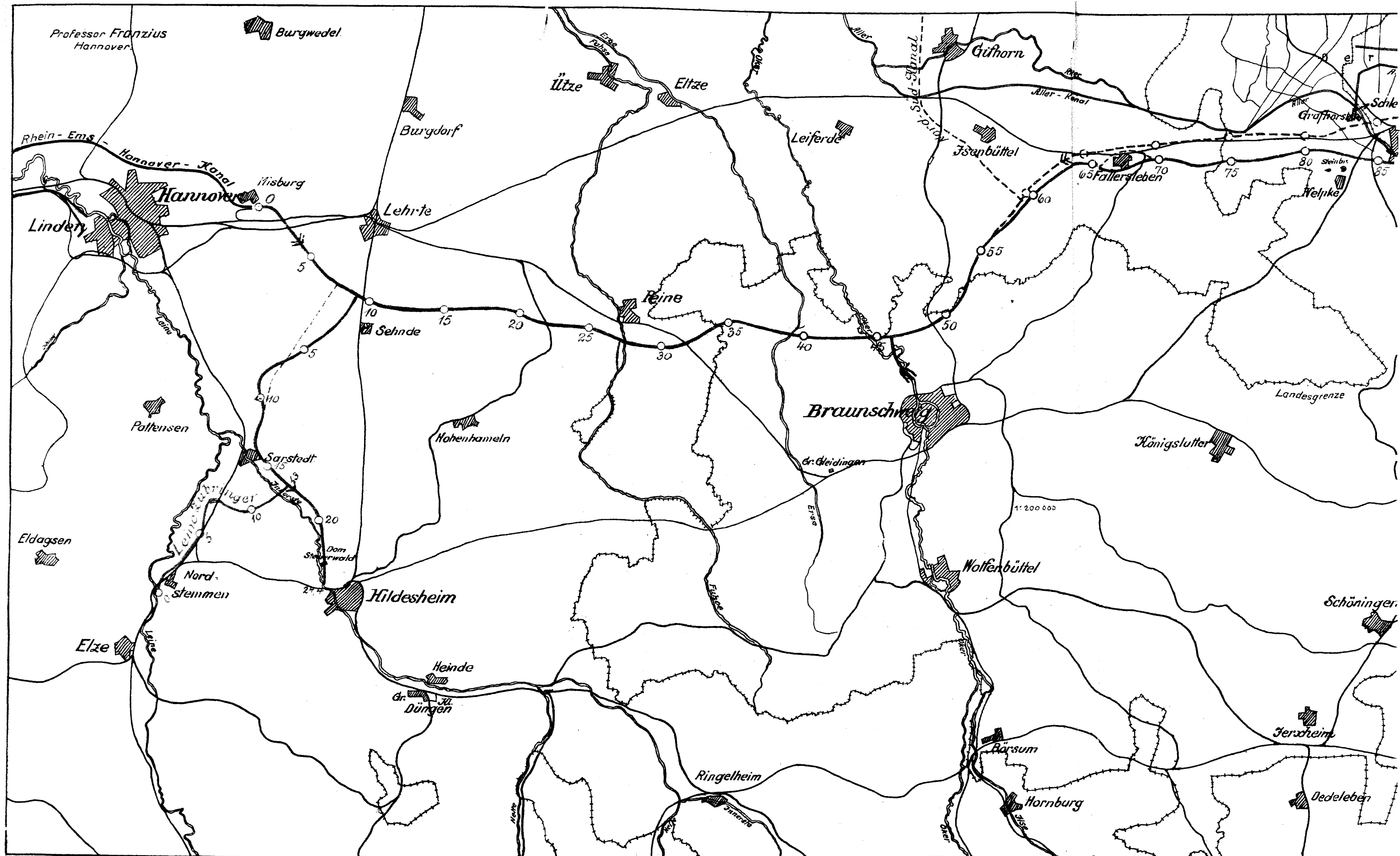
Es wird darauf hingewiesen, daß eine Linie um so günstiger ist, je höher bei annähernder Gleichheit der Unterhaltungs-, Betriebs- und Verwaltungs-Kosten ihr v. Tausend-Satz in bezug auf das Baukapital ist. Unter sinngemäßer Berücksichtigung der Baukostenhöhe drückt ein hoher v. Tausend-Satz aus, daß man auf die Betriebs- usw. Kosten-Einheit weniger Anlage-Kapital braucht, als bei niedrigem v. Tausend-Satz.

Vergleichs-Tafel.

1	2	3	4	5	6	7	8
Kanalstrecke	Nord-Linie	Neue Süd-Linie	Mittellinie				Bemerkungen
			Linie I einschließlich Elbkreuzung und von 2 Schleusenfäßen	Linie II	Linie I ohne Elbkreuzung mit nur 1 Schleusenfaß	Linie II	
Länge einschl. Stichkanäle km	214	177	185,5	186,9	173,3	174,4	Alles einschl. des Hildesheimer Kanals. Die Spalten 2, 3, 6 u. 7 enthalten die auf die gleiche Leistung des Kanals berechneten Werte (Brüche mit gleichem Nenner). Dieser Vergleich ist aber für die Südlinie zu günstig, weil der 2. Schleusenfaß bei ihr sehr teuer ist. Die neue Südlinie kostet mit 2 Schleusenfäßen in runder Summe 127 Mill. M., also mehr als die vollständige Mittellinie II mit 2 Schleusenfäßen und Elbkreuzung. Mittellinie II ohne Elbkreuzung wird rd. 26 Mill. M. billiger als die neue Südlinie.
Baukosten Mill. M.	107,64	113,9	133,9	125,4	104,4	95,6	
Baukosten für das km M.	504 000	675 000	725 000	673 000	602 000	547 000	
Verwaltungs-, Unterhaltungs- und Betriebskosten	820 000	670 000	823 000	833 000	744 000	754 000	
Verwaltungs-, Unterhaltungs- und Betriebskosten für km und Jahr	3 830	—	4 450	4 460	4 300	4 310	
Derzinsung und Tilgung 4,5 % der Bau Summe	4 850 000	5 090 000	6 020 000	5 640 000	4 700 000	4 300 000	
Gesamt-Jahreskosten	5 670 000	5 760 000	6 843 000	6 473 000	5 444 000	5 054 000	
Gesamt-Jahreskosten einschließlich Kapitalzinsen in v. H. des Anlagekapitals	5,27	5,05	4,92	5,16	5,31	5,29	

Hannover, im Oktober 1917.

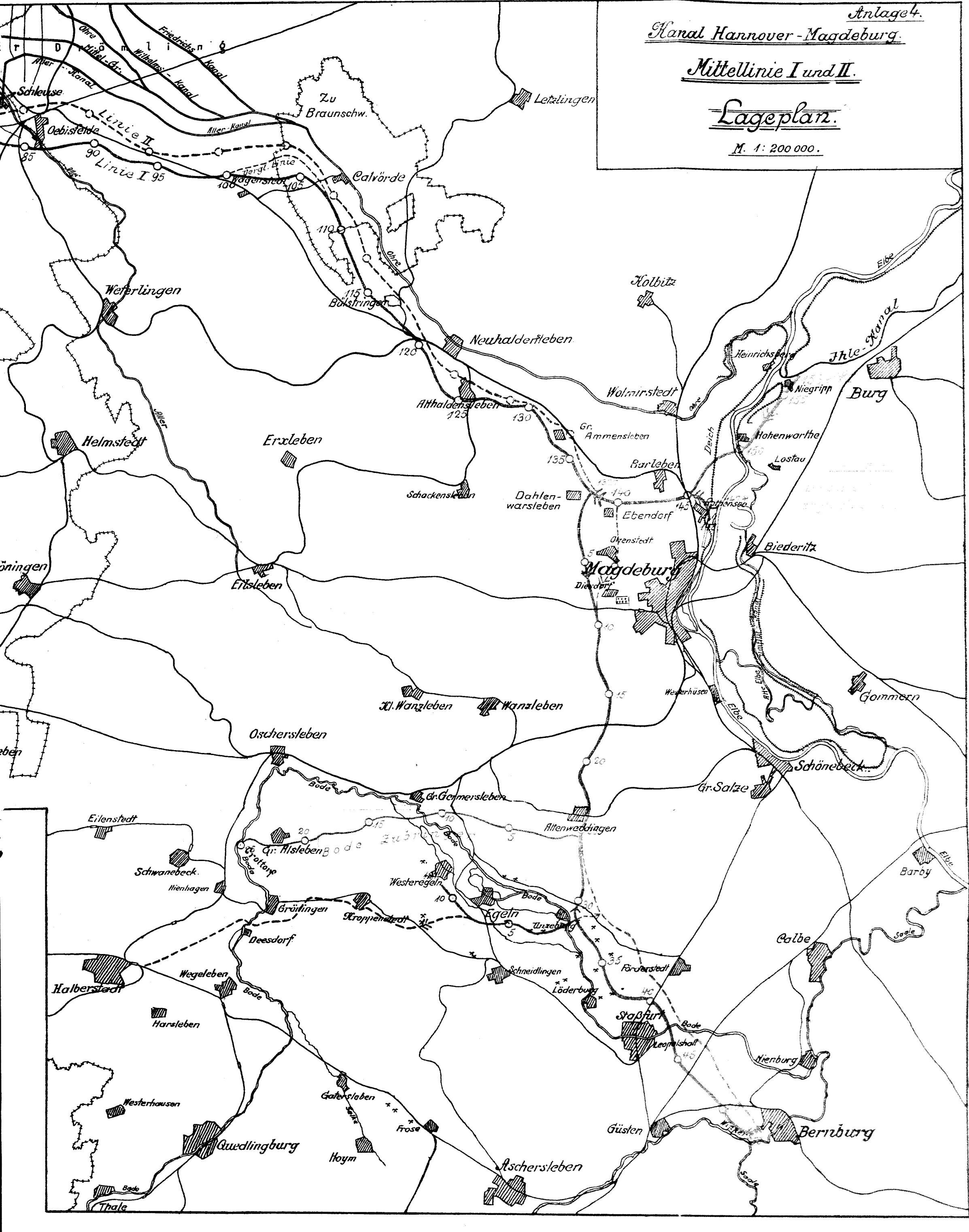
gez. O. Franzius, ord. Professor.

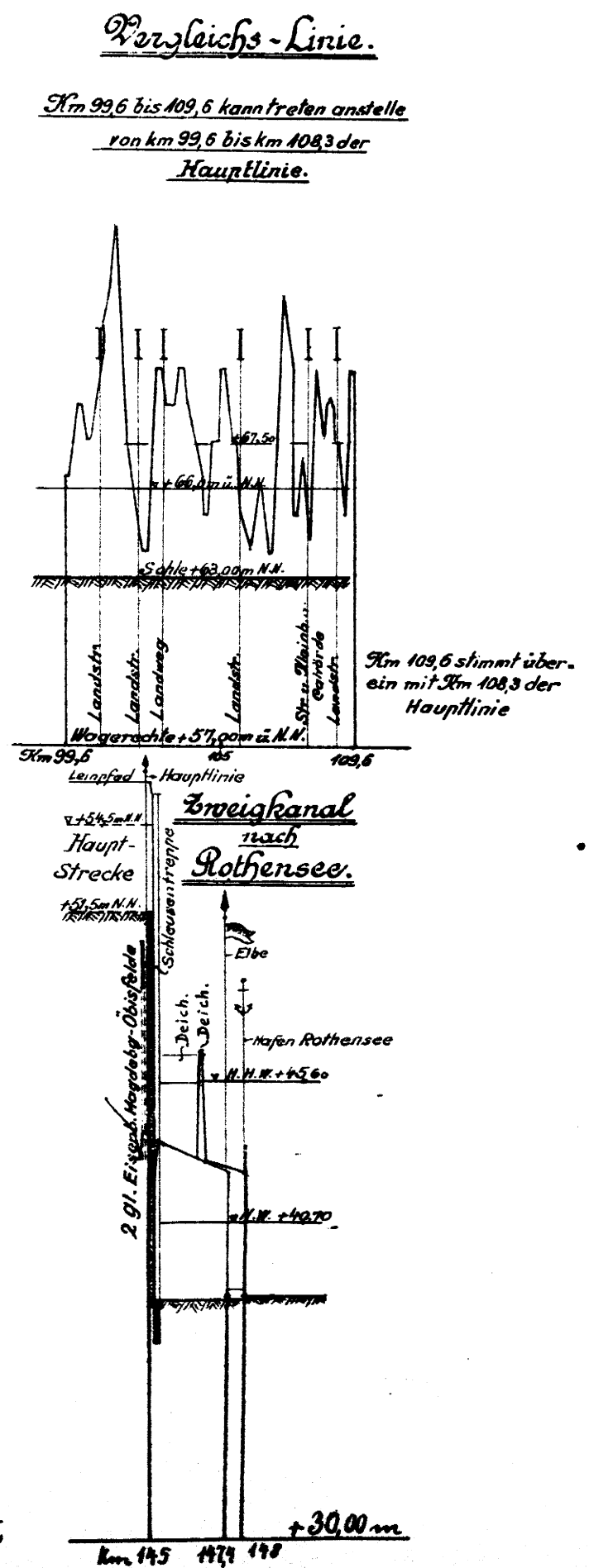
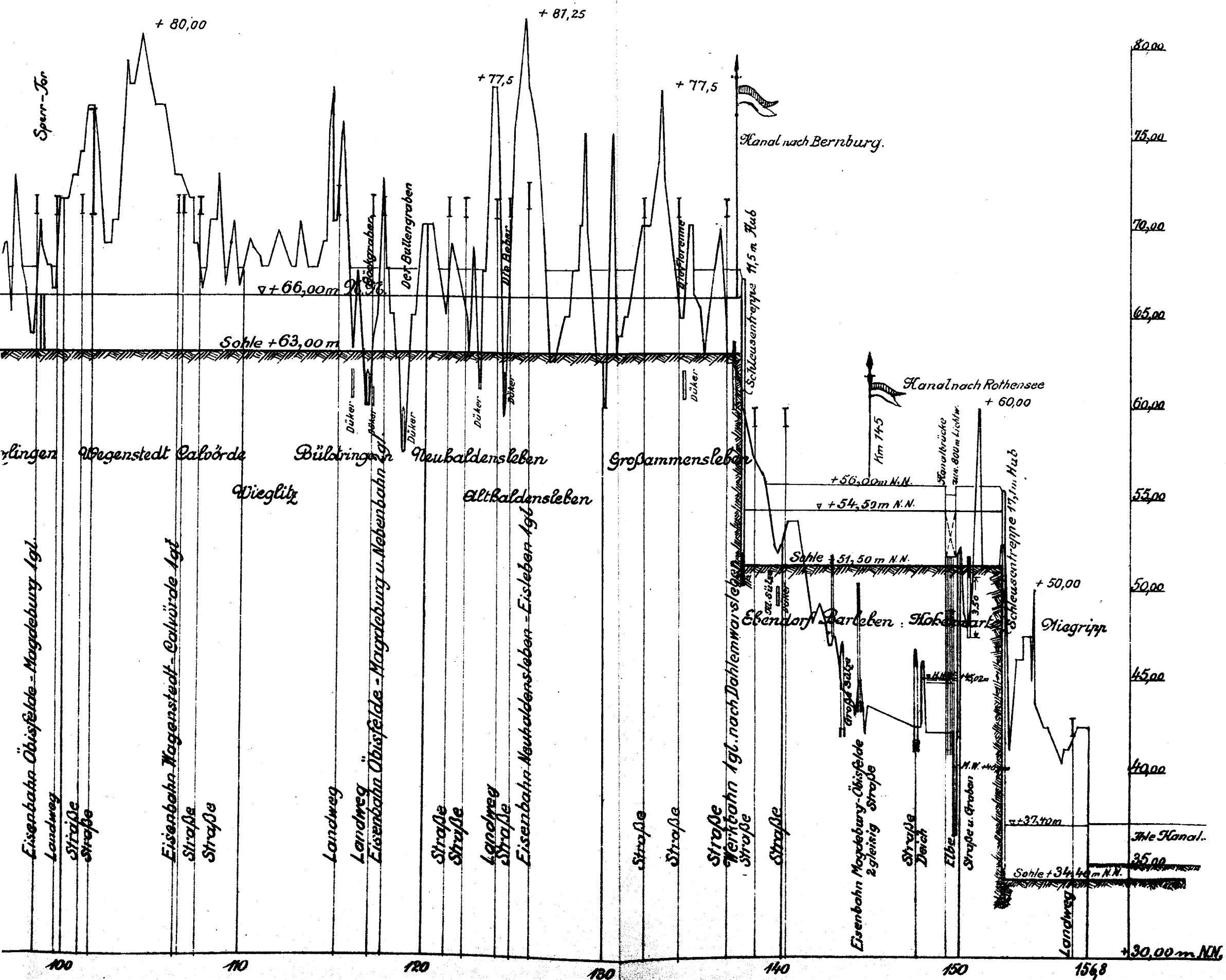


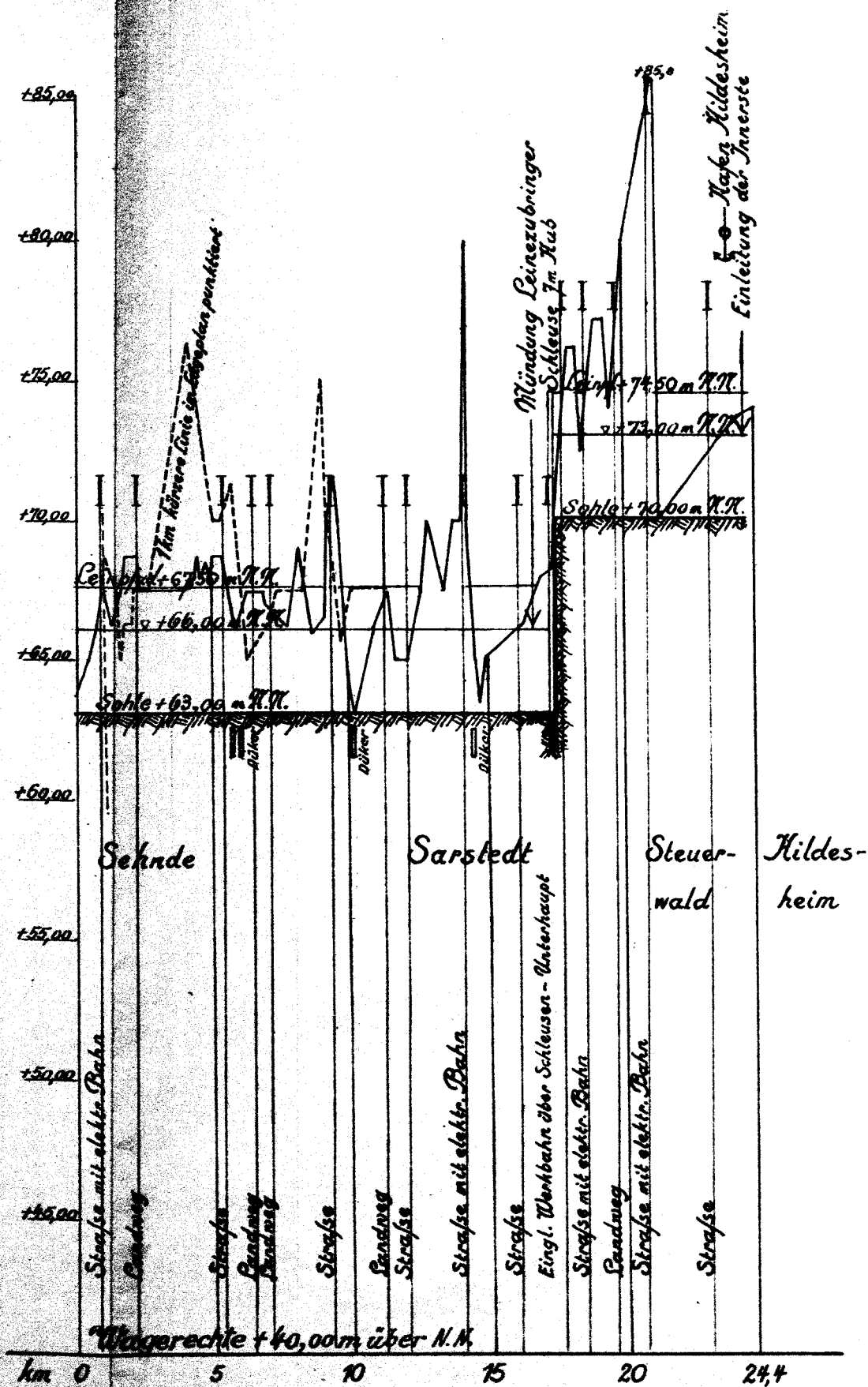
Mittellinie I und II.

Lageplan.

M. 1: 200 000.



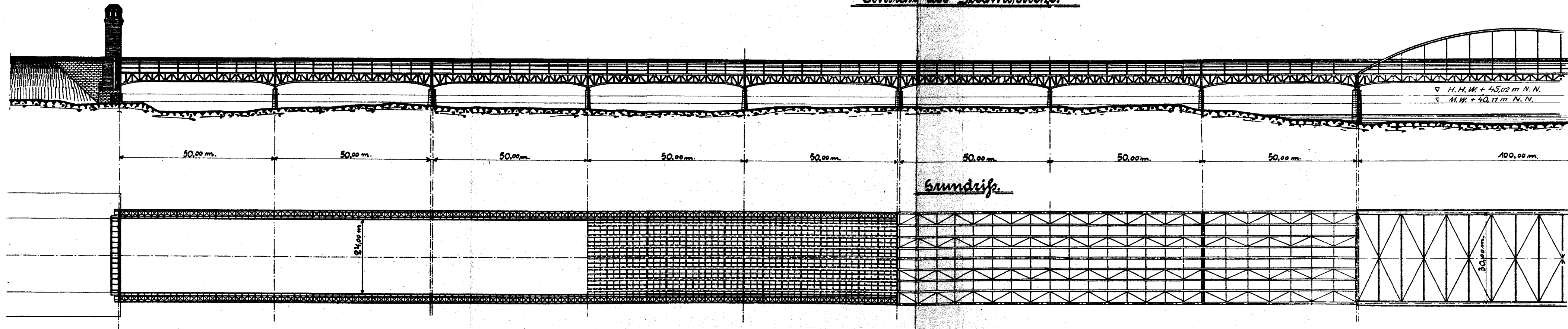




Überführung des Kanals über die Elbe.

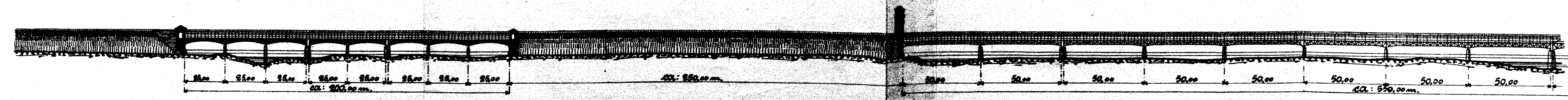
Entwurf II.

Ansicht der Strombrücke.

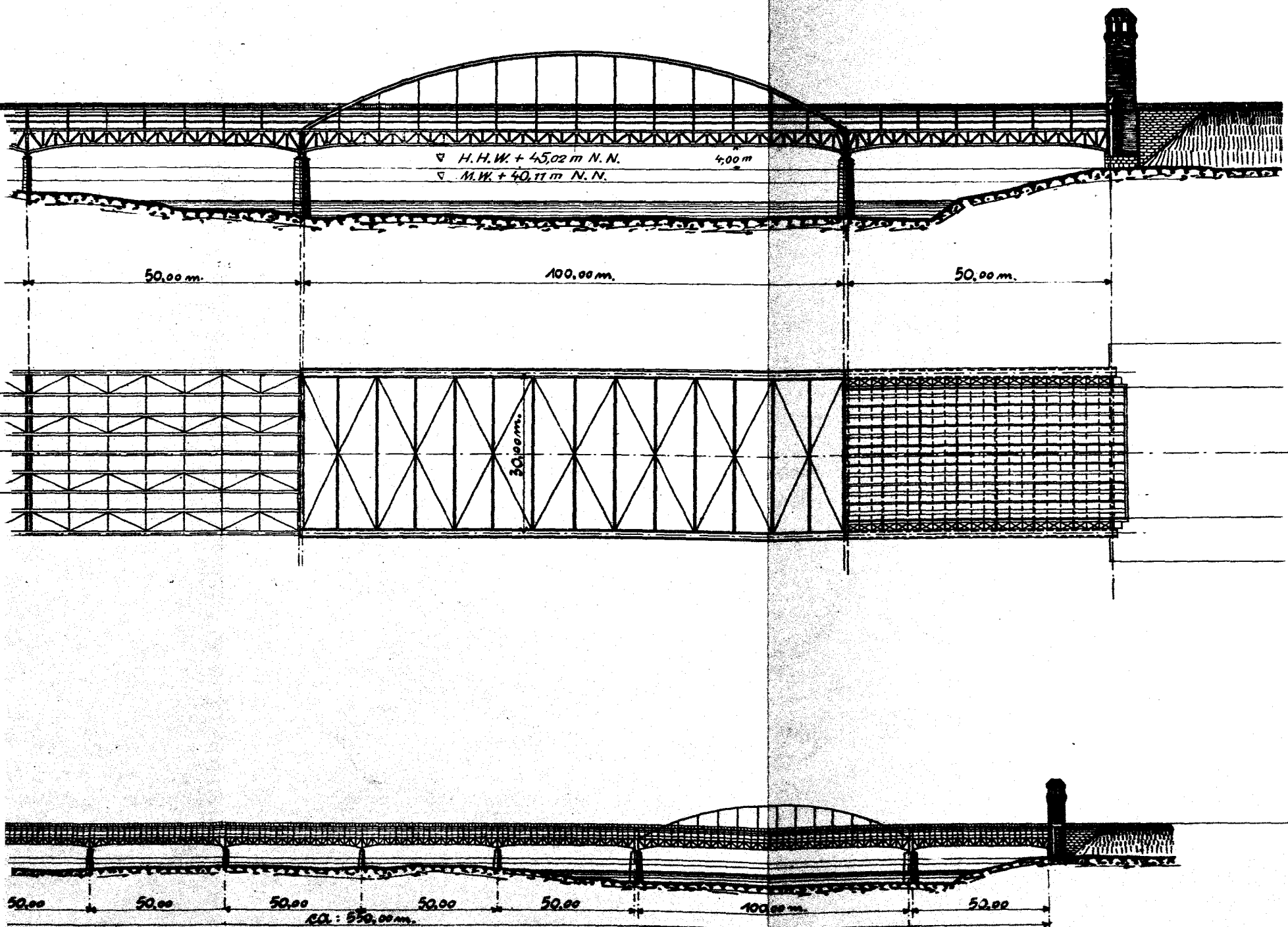


Grundriss.

Gesamtübersicht



Elbe.



Entwurf zu einer Kanalbrücke über die Elbe

bearbeitet von
Louis Eilers, Hannover, Fabrik für Eisenhoch- und Brückenbau.

Erläuterungsbericht.

Die Überführung des Kanals über die Elbe ist in einem eisernen Brückentrog geplant, wie er in grundsätzlich gleicher Weise bereits bei der Überführung des Mittel-landkanals über die Leine und das Überschwemmungsgebiet derselben bei Hannover ausgeführt ist und sich gut bewährt.*) Vergl. Abb. 1 und 2.

Abb. 1. Kanalbrücke über die Leine, Ansicht.

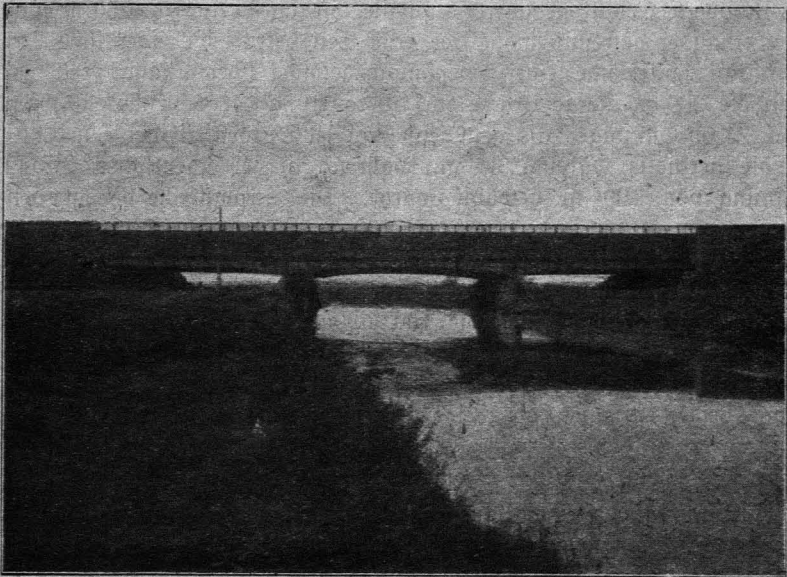
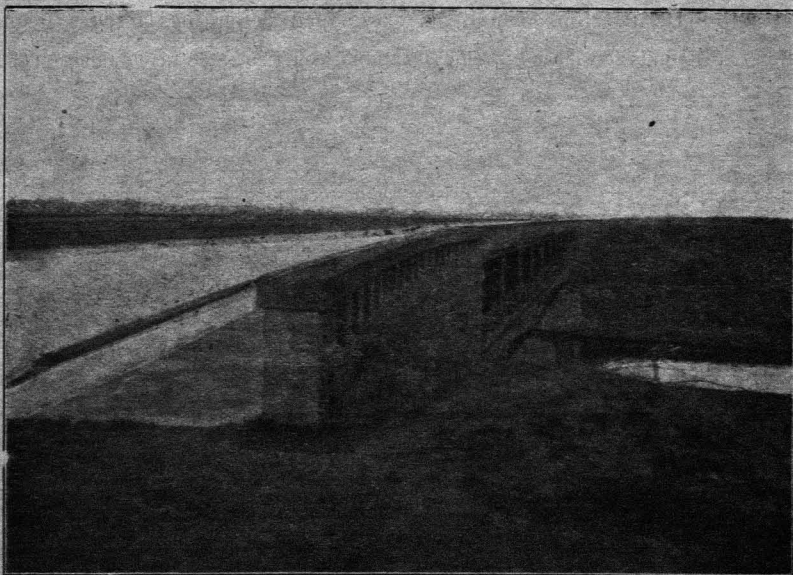


Abb. 2. Kanalbrücke über die Leine, Einseit.



*) Das erwähnte Bauwerk wurde im Einvernehmen mit der Kanalbaudirektion Hannover von der Fa. Louis Eilers, Hannover, entworfen und ausgeführt. (Veröfftl. von A. Franke, Geh. Baurat, in Zeitschrift für Bauwesen 1917, Heft 4-6). Die Stromöffnung von 77 m Länge ist in den anliegenden Teiabbildungen 1 und 2 dargestellt.

Wenn auch der vorliegende Entwurf nur in großen Zügen bearbeitet ist, so ist doch darauf gesehen worden, daß die statischen und konstruktiven Hauptpunkte, sowie die Massen- und wirtschaftlichen Fragen schon jetzt eingehend behandelt sind. Bei diesen Untersuchungen hat sich ergeben, daß die Ausführungsmöglichkeit durchaus im Rahmen der Erfahrungen und Leistungsfähigkeit des Deutschen Brückenbaues liegt und das waghalsige und unerprobte Konstruktionen vollkommen vermieden werden können.

Als Querprofil für die Brückenbaustelle ist ein Profil angenommen, daß sich in der Nähe von Hohenwarthe befindet und durch Messungen festgestellt ist. Wenn sich auch bei der Ausführung die Brückenbaustelle gegenüber dem gemessenen Profil verschieben sollte, so dürften doch die kennzeichnenden Höhenverhältnisse ungefähr mit den angenommenen übereinstimmen.

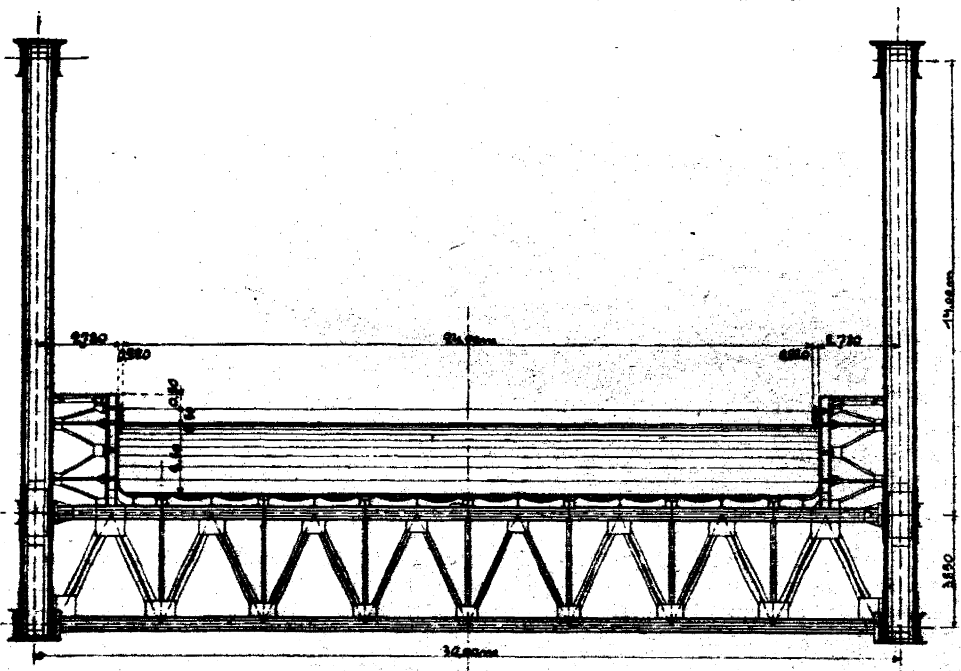
Das M. W. wurde angenommen auf $+ 40,11$ N. N., das Sommer H. W. auf $+ 42,92$, das H. H. W. auf $+ 45,02$ m N. N. Die Konstruktionsunterkante der Brücke liegt 4 m über dem H. H. W. auf $+ 49,00$ m N. N. Da der Kanalwasserspiegel auf $+ 54,5$ m N. N. angenommen war, wäre eine Konstruktionshöhe von 5,5 m bis zum Kanalwasserspiegel vorhanden. Da die Untersuchung ergab, daß eine Konstruktionshöhe von 6 m wesentlich wirtschaftlicher ist, so wäre die Hebung der Haltung auf $+ 55$ m N. N. erwünscht. Für Linie II ist eine Änderung nicht nötig.

Das Bauwerk zerfällt in zwei Hauptteile, die durch eine rd. 250 m lange Dammstrecke von einander getrennt sind. Der erste Teil betrifft die eigentliche Stromöffnung und das daran schließende Überschwemmungsgelände (Gesamtlänge ca. 600 m), der zweite Teil die 200 m lange Brücke zur Überquerung der Schlenke. Während für den letzten Teil 25 m-Öffnungen als genügend erachtet wurden, ist bei dem 600 m langen Stromteil die geringste Öffnung 50 m, während in der eigentlichen Stromrinne eine Brückenöffnung von 100 m gewählt wurde. Die Stromstrecke besteht demnach aus 10 Öffnungen von 50 m und einer von 100 m Stützweite. Vergl. das anhängende Übersichtsbild.

Für die Überbrückung des eigentlichen Stromes sind 2 Vorschläge durchgearbeitet worden. Ein Entwurf überbrückt die 100 m große Stromöffnung mit einer Hängebrücke und bezieht die beiden angrenzenden 50 m Öffnungen in das System ein, der andere Entwurf wählt für die 100 m Öffnung einen Stabbogen mit angehängter Fahrbahn. Im übrigen stimmen die beiden Entwürfe vollkommen überein; von beiden Entwürfen wurde in dieser Druckschrift der zweite (Bogenbrücke) verwendet. Er ist der billigere und scheint auch das schönere Brückenbild zu geben.

Die Ausbildung des eigentlichen Troges ist in beiden Entwürfen durchweg gleich und paßt sich der eingangs erwähnten Ausführung der Leinebrücke sowohl in seinen Abmessungen, als auch in den konstruktiven Einzelausbildungen an. Der Brückentrog besteht aus einer 24 m im Lichten breiten Blechkonstruktion, deren Boden aus Tonnenblechen, die Seiten aus ebenen Blechen gebildet sind, die auf einer Trägerkonstruktion aufgenietet sind. Vergl. Abb. 3 und 4. Zu beiden Seiten des Troges liegen zwei je

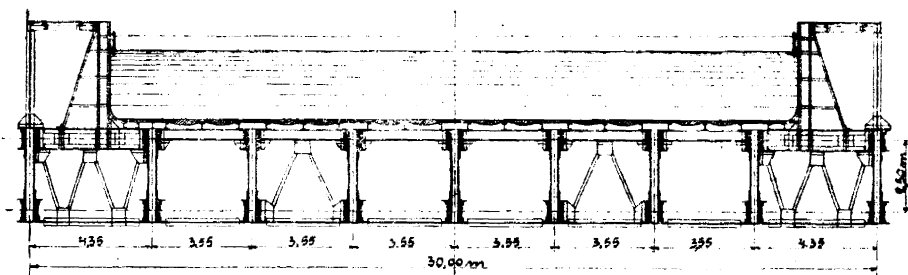
Abb. 3. Kanalbrücke über die Elbe, Querschnitt durch die 100 m Öffnung, 1 : 250.



2,7 m breite Stege, die für das allenfalls vorzuziehende Gleis der Treidel-Lokomotive berechnet sind. — Wie schon i. St. bei der Leinebrücke vorgeschlagen und ausgeführt, liegt der Trog frei beweglich auf der Unterkonstruktion, um seine Bewegungen, abhängig von Temperatur, möglichst ungehindert ausführen zu können. Der Boden ist mit einer Abgleichschicht aus Beton mit Zement und darüber liegender Isolierschicht ausgestattet. Zu beiden Seiten befinden sich in der Wasserlinie Balkenlagen, um die etwaigen Stöße der durchfahrenden Schiffe aufnehmen zu können. An beiden Häuptern des Troges sind umklappbare Nadelwehrverschlüsse geplant, die im Verein mit der im Brückentrog vorgesehenen Ablaufvorrichtung die Möglichkeit geben, bei Reparaturarbeiten den Trog zu entleeren.

Die 200 m lange Vorbrücke besteht aus 8 Öffnungen von je 25 m Stützweite. — Die Haupttragglieder sind 16 vollwandige Blechträger, von denen je 3 zu kontinuierlichen Trägern zusammengefaßt sind. Sämtliche Hauptträger liegen unter dem Troge bzw. den Treidellstegen.

Abb. 4. Kanalbrücke über die Elbe, Querschnitt durch eine 50 m Öffnung, 1 : 250.



Auch die 50 m-Öffnungen sind grundsätzlich in ähnlicher Weise geplant, nur sind aus wirtschaftlichen Gründen 9 Hauptträger vorgesehen, die als kontinuierliche Fachwerkträger unterhalb des Troges liegen. Architektonisch ist dieser Anordnung entschieden der Vorzug vor einer Konstruktion zu geben, die hochliegende Hauptträger der Brücke auf Querträgern anordnet. Auch wirtschaftlich ist die gewählte Konstruktion nicht im Nachteil gegen diejenige mit 2 außenliegenden Hauptträgern, da die weitgespannten Querträger einen großen Materialaufwand erfordern würden.

Bei der Überbrückung der 100 m-Öffnung mußte aber besonders mit Rücksicht auf die für die Schifffahrt erforderliche Durchfahrthöhe eine Konstruktion mit zwei außenliegenden Hauptträgern zur Anwendung kommen. Zwischen den Hauptträgern liegen die Querträger, die durch ein System von Längsträgern die Trogleiche aufnehmen.

Die Mittelöffnung.

Bei dem wiedergegebenen Entwurfe wird die 100 m-Öffnung durch einen Stabbogen überbrückt, an dem ähnlich wie bei der Hängebrücke ein Versteifungsträger angehängt ist. Statisch bietet diese Brücke nichts besonders Neues und ist in ähnlicher Form schon wiederholt ausgeführt worden. Dieser Entwurf hat vor dem Entwurf einer Hängebrücke den Vorteil, daß der Eisenaufwand etwas geringer ist.

Als Konstruktionshöhe der Brücke werde 6 m, gerechnet von normalem Kanalspiegel bis zur Unterkante-Konstruktion, angenommen.

Die Landanschlüsse sind in der bei der Leine-Brücke bewährten Ausführung geplant.

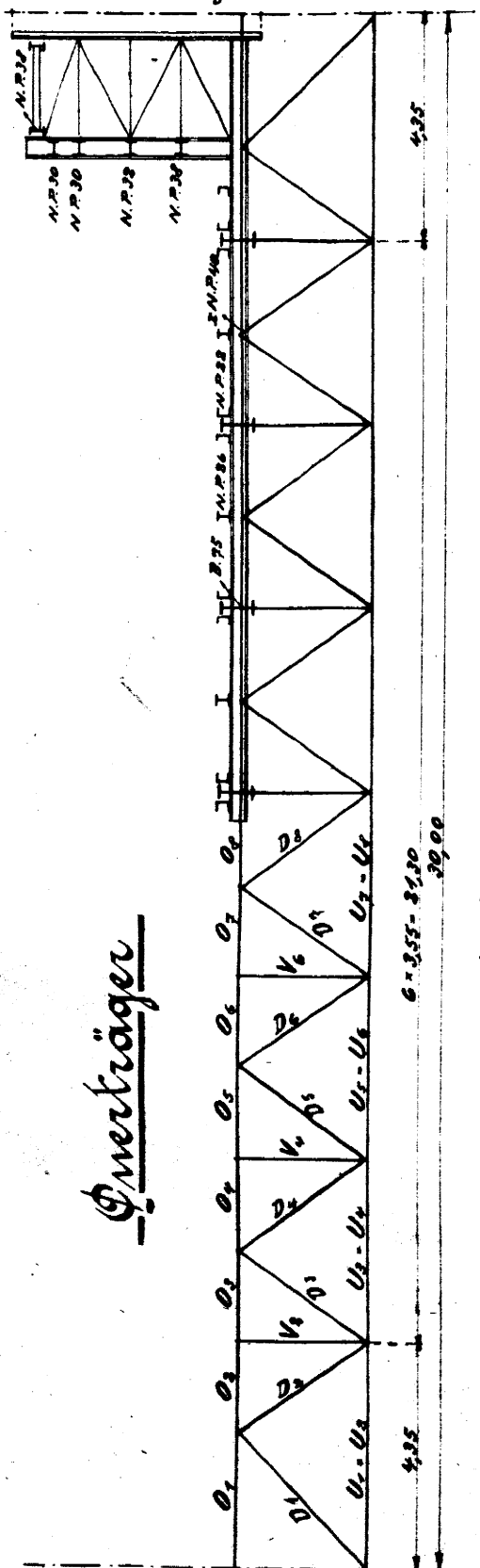
Material.

Als Material für die Ausführung der eisernen Brücken ist teils gewöhnliches Flußeisen, teils Nickelstahl angenommen. Das Flußeisen ist für Konstruktionen gewählt, die nicht zu große Kräfte aufweisen, ebenso für die untergeordneten Konstruktionsteile. Nickelstahl ist vorgeschlagen für die Hauptträger der 50 m- und 100 m-Öffnungen, ferner für die Querträger der 100 m-Öffnungen.

Nachstehend sind einige Tabellen beigegeben, welche die Hauptwerte der statischen Berechnung, sowie der Massenberechnung enthalten. Auch die Ermittlung der Kosten ist überschläglich durchgeführt und dabei Preise angenommen, wie sie zur Friedenszeit bei Ausführung des Mittellandkanals gegolten haben.

B. 2639.

Hauptträger



Querträger

Hauptträger

Auszug

aus der Berechnung.

I. Querkonstruktion.

1.) Sekundäre Längsträger

- a) zwischen den Längsträgern I N.P. 26
- b) neben " " " I N.P. 22

2.) Sekundäre Querträger I N.P. 40

3.) Längsträger

- a) unterhalb des Troges } B. 75
- b) seitlich des Troges }

a) unterster Träger I N.P. 38


β) zweitunterster Träger I N.P. 32

γ) die beiden oberen Träger I N.P. 30

c) für Freidelsteg I N.P. 38.


4.) Gerüst zur Aufnahme des horizontalen Wasserdruckes und des Freidelsteges. Die Stabquerschnitte sind aus je 2 Winkeln gebildet.

5.) Querträger

Q₇  1 Gurtplatte 830 · 15.
4 Winkel 150 · 150 · 18.
4 Stehbleche 500 · 18
2 Stehbleche 190 · 18

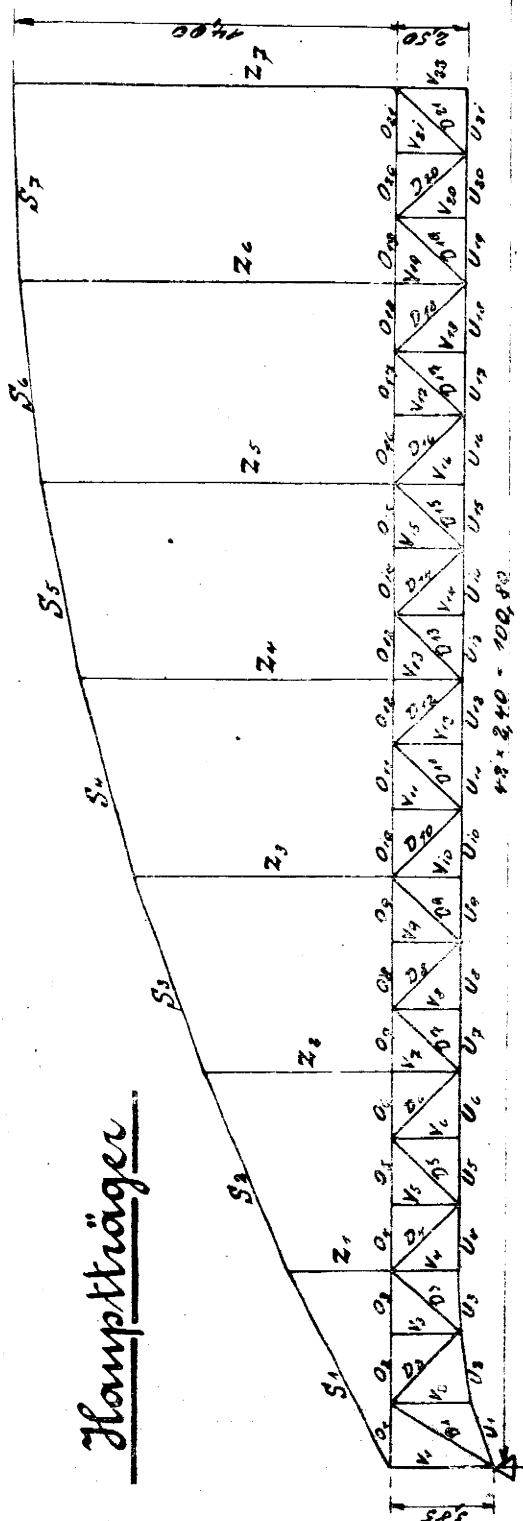
D₆  Sa 38

V₆  N.P. 38

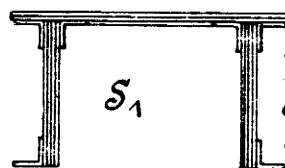
N₆  4 Winkel 150 · 150 · 18
6 Stehbleche 500 · 18
2 Stehbleche 190 · 18

B. 2639.

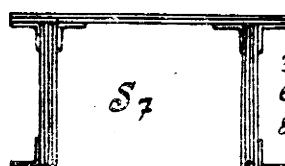
II. Hauptträger.



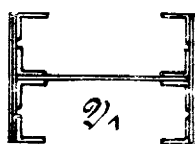
Hauptträger



- 2 Gurtplatten 1530 · 18
- 1 Gurtplatte 720 · 19
- 6 Winkel 160 · 160 · 19
- 8 Stehbleche 800 · 20



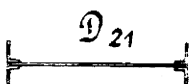
- 2 Gurtplatten 1530 · 18
- 6 Winkel 160 · 160 · 19
- 8 Stehbleche 800 · 20



- 8 Winkel 160 · 160 · 17
- 1 Stehblech 950 · 20
- 4 Gurtplatten 700 · 20



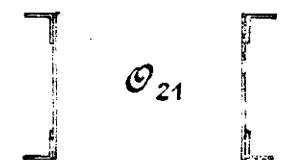
- 1 Stehblech 1000 · 12
- 4 Winkel 100 · 200 · 15



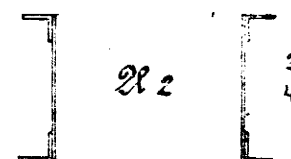
- 1 Stehblech 1000 · 10
- 4 Winkel 80 · 120 · 10



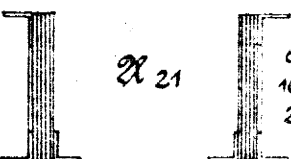
- 4 Winkel 160 · 160 · 19
- 10 Stehplatten 800 · 20
- 2 " " 475 · 19



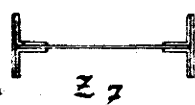
- 2 Stehbleche 800 · 20
- 4 Winkel 160 · 160 · 19



- 2 Stehbleche 800 · 20
- 4 Winkel 160 · 160 · 19



- 6 Winkel 160 · 160 · 19
- 10 Stehbleche 800 · 20
- 2 " " 475 · 19



- 1 Stehblech 1000 · 15
- 4 Winkel 160 · 160 · 19
- 2 Gurtplatten 350 · 12

Massenberechnung und Kostenüberschlag.

a) Zusammenstellung der Gewichte.

1. 8 Voröffnungen mit je 25 m Stützweite laut ausgeführter Leinebrücke je 13,0 to lfd. m =	2600,0 to
2. 10 Voröffnungen je 50,0 m Stützweite 10.920 =	9200,0 "
3. 1 Hauptöffnung 100 m Stützweite	2430,0 "
4. 4 Landanschlässe je 22,5 to =	90,0 "
5. 1600 m Geländer je 50 kg =	80,0 "
Flußeisen ohne Stahlguß Summe =	14400,0 to

Von diesem Material sind die wichtigsten Teile wie folgt in Nickelstahl geplant.

Sür 10 Voröffnungen von je 50,0 m Stützweite ergibt sich dann für eine Öffnung bei 10 % Kleineisen und 9 Hauptträgern von insgesamt 630 to Gewicht: $630 (1 - 0,1) = \text{rd. } 570 \text{ t/Öffnung}$, somit für 10 Haupt- öffnungen $10 \cdot 570 =$	5700 to
die Hauptträger ohne Kleineisenzeug gerechnet.	
Bei der Hauptöffnung von 100 m Stützweite rd. =	1100 "
Gesamtmenge an Nickelstahl Summe	6800 to
Sußeisen, übliche Sorte	7600 "
Für Flußeisen und Nickelstahl Summe =	14400 to
Dazu kommt an Stahlguß etwa	500 to

b) Zusammenstellung der Kosten nach Friedenspreisen 1913/14.

Nickelstahl 6800 to je 450 M. =	3 060 000 M.
Flußeisen, übliche Sorte 7600 to je 320 M. =	2 430 000 "
Summe Eisenkonstruktion	5 490 000 M.
Stahlguß etwa 500 to je 380 M. =	190 000 M.
Zu diesen Eisenkonstruktionen treten für Pfeiler einschl. Ausschachtung usw.	1 200 000 "
Abdeckung des Trogcs, Streichbäume, Ablagvorrichtung usw.	250 000 "
Gesamtkosten der fertigen Kanalbrücke =	7 130 000 M.

Universi
der Techni
Brau